Untersuchungen

über die

Menge und die Verteilung der Gasblasen

in den

Leitungsbahnen einiger Krautpflanzen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Universität Freiburg in der Schweiz

vorgelegt von

Stefan Jutrosinski, Apotheker

aus Breslau.

FRIBOURG

IMPRIMERIE DELASPRE & FILS

—

1911

Untersuchungen

über die

Menge und die Verteilung der Gasblasen

in den

Leitungsbahnen einiger Krautpflanzen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Universität Freiburg in der Schweiz

vorgelegt von

Stefan Jutrosinski, Apotheker

aus Breslau.

ACAD. BOT. BIBL.

Meinem lieben Vater
im Andenken an meine
verstorbene Mutter
gewidmet.

Der Verfasser.

Einleitung.

Die Annahme, daß die Gefäße der Pflanzen der Luftleitung dienen, ist ein längst überwundener Standpunkt. Nur noch der Name „Tracheen" weist auf die gleichnamigen tierischen Organe hin, die zur Luftleitung gebraucht werden.

Durch die Forschungen von **Sachs** (1872), **Elfving** (1882), **Vesque** (1885), **Kohl** (1886), **Strasburger** (1891), **Errera** (1886) und andere ist genügend bewiesen worden, daß die Wasserversorgung der Pflanzen nicht ohne die Gefäße, beziehungsweise die Tracheïden erfolgen kann.

Welche Kräfte das Wasser in hinreichender Menge bis in die höchsten Baumkronen hinaufbefördern, darüber ist man jedoch bis zur Zeit noch im Ungewissen.

Eine Reihe von Forschern haben über das Problem des Saftsteigens die verschiedensten Hypothesen aufgestellt, die sich der Hauptsache nach, in die rein physikalische Erklärung und in die immer mehr Boden gewinnende Auffassung der Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen gliedern lassen.

Die Sachs'sche Imbitions-Theorie hat man, wie ich glaube, genügend wiederlegt.

Böhm (1879), **v. Höhnel** (1879), **Hartig** (1882) und **Volkens** (1882) wiesen als erste nach, daß die Gefäße lebender Pflanzen nicht vollständig mit Wasser

erfüllt sind, sondern daß Luft- und Wasser-Säulen in Form sogenannter Jaminscher Ketten das Lumen der Gefäße erfüllen, und daß deren Gehalt an Luft zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten eine gewisse Differenz aufweist. Außerdem stellten diese Forscher fest, daß die Luft der Gefäße eine negative Spannung gegenüber dem Atmosphärendruck zeigt, und, daß zu gewissen Zeiten, nämlich bei der Entstehung der Gefäße und bei den Bäumen auch im ersten Frühjahr zur Zeit des stärksten Wurzeldruckes die Leitungsbahnen vielfach fast ganz mit Wasser erfüllt sind. Erst nach Eintritt der Belaubung und der dadurch verursachten stärkeren Transpiration läßt sich neben Wasser auch Luft in größerer Menge in den Gefäßen nachweisen (vgl. **v. Höhnel**, 1879, pag. 104).

Die Gefäßluft kann entweder mit dem Wasser gelöst aufgenommen worden, oder sie kann durch die Gefäßwand in höheren Teilen der Pflanze hindurchdiffundiert sein (**Claussen**, 1901).

Westermaier (1883), **Godlewski** (1884), **Janse** (1887) und speziell **Schwendener** (1886, 1892, 1893) haben bei ihren Untersuchungen über das Saftsteigen auf das Vorkommen Jaminscher Ketten Rücksicht genommen.

Nach der **Westermaierschen** Hypothese scheinen die lebenden Zellen die Strombahn des Wassers zu bilden, während die Gefäße und Tracheïden als Wasserreservoire dienen, aus denen die angrenzenden Parenchymzellen das Wasser entnehmen und durch Osmose weiterleiten sollen. An einer höher gelegenen Stelle wird der Saft dann wieder an das Gefäß abgegeben und dort solange gehalten bis er wiedergebraucht und von der angrenzenden Zelle aufgesaugt wird.

Die **Godlewskische** Hypothese nimmt an, daß die Markstrahlzellen als Stempel einer Saugpumpe wirken, die Gefäße und die Tracheïden aber die Röhren dieser Pumpe darstellen (1884, pag. 624).

Schwendeners Überlegungen fußen auf Mittelwerten für die Länge der einzelnen Glieder der Jaminschen Ketten in den Leitungsbahnen. Auf die genaue Verteilung der Gasblasen wird keine Rücksicht genommen. Wenn im Mittel die Gasblasen 0,3 mm, die Wassersäulen 0,2 mm lang sind, so kann hiernach durch Saugung von den Blättern höchstens eine Steighöhe von 13 — 14 m erreicht werden. Er schliesst aus seiner mathematischen Berechnung, daß bei höheren Bäumen unbedingt lebende Zellen beim Saftsteigen mitwirken müßen.

Die Ansicht **M. Scheits** (1885), daß die Leitungsbahnen keine Luft, sondern nur Wasser oder Wasserdampf führen, hat nur noch historisches Interesse.

Alle genannten Forscher befaßten sich nur mit der Untersuchung von Bäumen und Sträuchern, da man annahm, daß bei kleineren Pflanzen Wurzeldruck und physikalische Kräfte genügten, um die Wasserversorgung zu bewerkstelligen.

Zuerst hat **Volkens** (1882) in seiner Dissertation: „Über die Wasserausscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pflanzen", wenn auch nur beiläufig, konstatieren können, daß die Gefäße der Krautpflanzen zu verschiedenen Tageszeiten eine gewisse Differenz in dem Verhältnis von Luft zu Wasser aufweisen; aber auch dieser Forscher bemerkt, daß bei niederen Pflanzen Kräfte wie Wurzeldruck, Capillarität und durch negativen Druck hervorgerufene Saugung vollkommen genügen dürften, um das Saftsteigen bis zur Spitze zu erklären, daß aber bei hohen Bäumen dieselben Kräfte selbst in ihrer Gesamtwirkung bei Weitem nicht ausreichen.

Ursprung (1907) und in letzter Zeit **Roshardt** (1909) haben durch ihre Versuche an niederen Pflanzen nachgewiesen, daß nach Ausschluss der lebenden Zellen auch hier eine hinreichende Versorgung der Pflanze mit Wasser nicht bewirkt werden kann.

Eine genaue Kenntnis des Inhaltes der trachealen

Bahnen scheint mir zu den unerläßlichen Grundlagen zu gehören, die für die erfolgreiche Bearbeitung des Problems des Saftsteigens nötig sind.

Die bisherigen Angaben über den Gasgehalt der Leitungsbahnen in Pflanzen von niederem Wuchs sind gänzlich unzureichend.

Auf Anregung von Herrn Professor Dr Ursprung unternahm ich in nachstehender Arbeit den Versuch, in einigen Krautpflanzen die Menge und die Verteilung der Luft in den Gefäßen annähernd genau zu bestimmen.

Untersuchung-Methode.

Für meine Untersuchungen kam es vor allem darauf an, eine Methode zu finden, die es mir ermöglichte, das Material in einem bestimmten Untersuchungsmedium nach dem Prinzipe der Volkensschen Doppelschere (Volkens 1882, pag. 19) zu schneiden.

Zuerst wurden unter gewöhnlichem Leitungswasser geschnittene Pflanzenteile untersucht. Ich fand dabei, daß die Gasblasen der Gefäße sich in verhältnismäßig kurzer Zeit veränderten, indem sie von dem Wasser unter dem Deckglase aufgelöst wurden. In einigen Versuchen waren schon nach 15 bis 20 Minuten keine Gasblasen mehr nachzuweisen. Die Versuche mit luftbereichertem Wasser erwiesen sich ebenfalls als ungeeignet, trotzdem die Auflösung der Gasblasen langsamer vor sich ging. Ich hatte mir das Wasser so hergestellt, daß ich circa $^1/_4$ Stunde vermittelst einer Pumpe Luft durch dasselbe leitete. Auch mit Kohlensäure bereichertes Wasser war nicht geeignet. In Paraffinum liquidum und in Olivenöl hielten sich die Luftblasen am besten. In beiden Medien erfolgte eine unter dem Mikroskop wahrnehmbare Abnahme der Größe der Gasblase erst nach circa einer Stunde. Leider war das Arbeiten mit diesen beiden Stoffen wegen ihrer fettigen Beschaffenheit sehr erschwert, so daß ich ein anderes Medium suchte. Schließlich machte ich Versuche mit Glycerin, die zu dem gewünschten Resultate führten. In

Glycerin untersuchte Gasblasen aus Gefäßen zeigten erst nach 20 bis 30 Minuten eine unter dem Mikroskop wahrnehmbare Abnahme ihrer Größe.

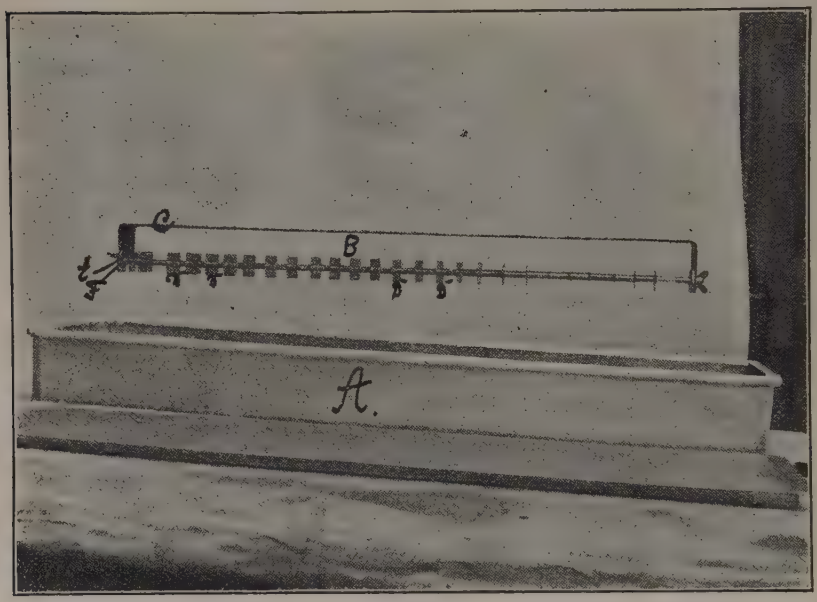


Fig. 1.

Bevor ich zur Beschreibung meiner Methode übergehe, mag der von mir benutzte Apparat (Figur 1.) erläutert werden.

Das aus Zinkblech gefertigte Gefäß A dient zur Aufnahme des Glycerins. Am Boden der Wanne befindet sich ein Brett aus Lindenholz, auf welchem die zu schneidende Pflanze liegt.

B ist der eigentliche Schneideapparat. Dieser besteht aus der Stahlschiene C, die als Spannbogen dient. D sind Rasiermesser, wie sie zu den bekannten Rasierapparaten hergestellt werden ; dieselben sitzen auf zwei Führstangen aus Messing E und F, welche durch 4 Flügelschrauben an dem Bogen C befestigt werden. Durch das Anziehen der

Schrauben werden die beiden Führstangen durch den Bogen C gespannt. Zwischen den einzelnen Messern befinden sich je zwei gleichgroße Messingröhrchen, die genau auf die Führstangen aufgepaßt sind. Die Rohrstücke haben den Zweck, die Messer fest zwischen sich einzuklemmen und die Abstände zu halten, die durch andere Einsatzstücke beliebig vergrößert werden können.

Durch einen Druck auf den Bogen C wird eine auf dem Boden des mit Glycerin gefüllten Gefäßes A gelegte Pflanze in einzelne Segmente geteilt. Da die Messer zu gleicher Zeit schneiden, kann die in den Gefäßen der einzelnen Stücke befindliche Luft sich nicht verschieben. Zudem sind die Segmente fest zwischen den elastischen Messern eingeklemmt.

Die so erhaltenen Stücke wurden nun zur weiteren Untersuchung einzeln hintereinander herausgenommen, in eine Schale mit Glycerin übertragen und unter Glycerin mit einem planconvexen Rasiermesser erst halbiert, aus den beiden Hälften möglichst viele Längsschnitte hergestellt, sofort mit einer Nadel auf einen bereitgelegten Objektträger geschoben, auf dem sich ein Tropfen Glycerin befand und untersucht.

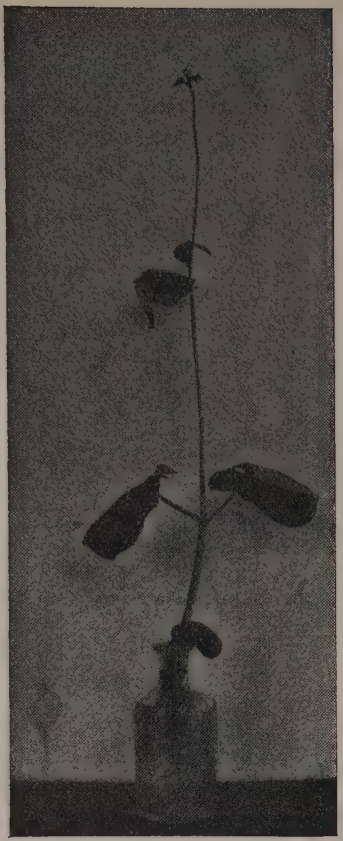
Die Pflanze selbst lag in Segmente geteilt in der mit Glycerin gefüllten Wanne so lange, als eben die Untersuchung Zeit in Anspruch nahm, teilweise bis einen Tag. Ich glaube aber, daß, da die einzelnen Stücke fest zwischen den elastichen Messern eingeklemmt waren, kaum eine, für meine Resultate schwer ins Gewicht fallende Veränderung in dem Gefäßinhalt stattfinden konnte. Außerdem untersuchte ich Pflanzen, bald von der Spitze beginnend, bald von unten anfangend, und fand dabei keine großen Unterschiede in den correspondierenden Segmenten.

Die Zeichnungen wurden derart ausgeführt, daß ich die Umgrenzungen des Hadroms und die Art der Gefäße markierte und die darin befindlichen Luftblasen einzeichnete. Außerdem bezeichnete ich die Angrenzungen

an das Mark beziehungsweise an die Rinde durch die Buchstaben M und R. Die Vergrößerung, in der die Untersuchung vorgenommen wurde, war 109fach. Zu den Zeichnungen benutzte ich ein Zeichenocular N° 135 E. von Leitz Wetzlar.

Die Ausrechnung erfolgte dann so, daß ich zuerst den Flächeninhalt des Hadroms und dann den der Luftblasen feststellte. Diese Resultate wurden in Prozente umgerechnet.

Um eine übersichtliche Darstellung geben zu können, sei an Hand der Figur 2 das Vorgehen illustriert.



	Blattspreite	Blattstiel	Stengel	Blattstiel	Blattspreite	
23			0,0000			
22			0,0000	4) 0,0000	4A) 0,0000	
21	3 A) 0,0687	3) 0,0000	0,0000			
20			0,0000			
19			0,0066			
18			0,0080			Stengel
17	A) 0,0000	1) 0,0000	0,0273	2) 0,0026	2A) 0,0000	
16			0,0000			
15			0,1919			
14			0,0000			
13			0,1743			
12			0,1794			Wurzel
11			0,0000			
10			0,1335			
9			0,0000			
8			0,0000			
7			0,0000			
6			0,0606			
5			0,0000			

Fig. 2.

Blattstiele.

1) Von 8 Schnitten, die durch das Hadrom gingen 0 mit Luft = 0,0000
2) » 9 » » » » » 1 » » $\frac{0,0233}{9}$ = 0,0026
3) » 6 » » » » » 0 » » = 0,0000
4) » 4 » » » » » 0 » » = 0,0000

0,0026

Blattspreiten.

1A) Von 8 Schnitten, die durch das Hadrom gingen 0 mit Luft = 0,0000
2A) » 8 » » » » » 0 » » = 0,0000
3A) » 7 » » » » » 1 » » $\frac{0,4812}{7}$ = 0,0687
4A) » 3 » » » » » 0 » » = 0,0000

0,0687

Wurzel.

5) Von 3 Schnitten, die durch das Hadrom gingen 0 mit Luft = 0,0000
6) » 5 » » » » » 1 » » $\frac{0,3030}{5}$ = 0.0606
7) » 5 » » » » » 0 » » = 0,0000
8) » 6 » » » » » 0 » » = 0,0000
9) » 7 » » » » » 0 » » = 0,0000
10) » 8 » » » » » 1 » » $\frac{1,0680}{8}$ = 0,1335
11) » 8 » » » » » 0 » » = 0,0000
12) » 7 » » » » » 2 » » $\frac{\begin{matrix}0,9956\\0,3602\\1,3558\end{matrix}}{7}$ = 0,1794

0,3735

Stengel.

13) Von 9 Schnitten, die durch das Hadrom gingen 2 mit Luft $\frac{\begin{matrix}1,2004\\0,3679\\1,5683\end{matrix}}{9}$ = 0,1743
14) » 10 » » » » » 0 » » = 0,0000
15) » 10 » » » » » 2 » » $\frac{\begin{matrix}0,4545\\1,4646\\1,9191\end{matrix}}{10}$ = 0,1919
16) » 9 » » » » » 0 » » = 0,0000
17) » 10 » » » » » 1 » » $\frac{0,2727}{10}$ = 0,0273
18) » 10 » » » » » 1 » » $\frac{0,0802}{10}$ = 0,0080
19) » 10 » » » » » 1 » » $\frac{0,0656}{10}$ = 0,0066
20) » 9 » » » » » 0 » » = 0,0000
21) » 9 » » » » » 0 » » = 0,0000
22) » 8 » » » » » 0 » » = 0,0000
23) » 7 » » » » » 0 » » = 0,0000

0,4081

Nehmen wir an, das Objekt, in diesem Falle eine Wasserkultur von Phaseolus multiflorus (Figur 2), sei mit dem Apparat in 19 Segmente zerschnitten worden. Die Hauptwurzel in 8, der Stengel in 11 Teile. Die 4 vorhandenen Blätter und Blattstiele wurden zuerst untersucht, da ich befürchtete, daß wegen der Zartheit der Blattlamina dort zuerst Veränderungen im Luftgehalt der Gefäße hätte eintreten können.

Wie die Tabelle zeigt, wurden die Zahlen in Figur 2 derart erhalten, daß ich die Resultate der einzelnen Schnitte addierte und durch die Anzahl der Schnitte dividierte. Auf diese Art erhält man den Durchschnittsluftgehalt der betreffenden Segmente. Zum Schluß addierte ich die erhaltenen Zahlen der einzelnen Teile, Blätter, Blattstiele, Wurzel und Stengel für sich. Die erhaltenen Summen dividierte ich dann durch die Anzahl der untersuchten Segmente. In diesem Falle erhalten wir:

Blattstiele	0,0026	: 4	= 0,0006
Blattspreiten	0,0687	: 4	= 0,0172
Wurzel	0,3735	: 8	= 0,0467
Stengel	0,4081	: 11	= 0,0371

Durch diese Zahlen ist der mittlere Luftgehalt der Leitungsbahnen der einzelnen Teile der Pflanze annähernd ausgedrückt; natürlich können diese keine absoluten Grössen sein, sondern nur Vergleichswerte, da es ja leider unmöglich ist, alle Gefäße des Hadroms zu untersuchen.

Zu meinen Laboratoriumsversuchen benutzte ich Phaseolus multiflorus, in gewöhnlichem Leitungswasser in Flaschen aufgezogen. Außerdem untersuchte ich einige Exemplare, die ich in Erde oder Sägespänen cultiviert hatte. Im Ganzen waren es 45 Exemplare, deren Höhe, von den Cotyledonen an gerechnet, zwischen 10 und 55 cm schwankte. Die Wurzellänge lag zwischen 4 und 26 cm. Berücksichtigt wurde auch die Größe der Blattfläche. Dieselbe bewegte sich zwischen 12 und 158 cm^2. Um die Wirkung der Luftbewegung zu untersuchen, wurden die Pflan-

zen dem Winde eines Elektroventilators ausgesetzt, der 1200 Umdrehungen in der Minute machte und in einer Distanz von 1 $^1/_2$ m eine Windgeschwindigkeit von circa 10 m in der Sekunde hervorbrachte, (gemessen mit einem Anemometer nach Robinson). Die dem Winde des Ventilators ausgesetzten Pflanzen befanden sich in einem Abstande von 1 $^1/_2$ bis 2 m vor demselben.

Um den Einfluß der Transpiration auf den Luftgehalt des Stengels zu untersuchen, wurden verschiedene Experimente vorgenommen.

Einmal waren nur bestimmte Blätter dem Winde des Ventilators ausgesetzt, während die übrigen Blätter vor dem Wind geschützt wurden. Dies geschah dadurch, daß ich einzelne Blätter mit Wachs überzog oder durch Vorstellen von Wänden aus Pappe den Wind aufhielt. Ein anderes Mal entfernte ich einzelne Blätter ganz und verklebte die Wundstelle. Um ein seitliches Eindringen der Luft in den Stengel zu verhindern, wurde dieser mit Wachs oder Asphaltlack überzogen. Wieder bei anderen Exemplaren entfernte ich die Nebenwurzeln, sodaß die Pflanze tagelang nur mit der Hauptwurzel Wasser aufnehmen konnte.

Zur Ermittelung einer allfälligen Aufnahme von Luft aus dem Nährsubstrat, kochte ich das Wasser aus, um die darin gelöste Luft zu entfernen. Oder ich leitete um das andere Extrem hervorzurufen, etwa $^1/_2$ Stunde Luft vermittelst einer Pumpe durch das Wasser. Bei diesen Versuchen wurde der Hals der Flaschen, in denen die Versuchsobjekte gezogen waren, mit Wachs dicht verschlossen, um ein Eindringen und ein Entweichen von Luft nach Möglichkeit zu verhindern.

Zur Herabsetzung der Transpiration kamen einzelne Kulturen in helle, bezw. in dunkle, feuchte Kammern.

Ferner habe ich einige Pflanzen in einer feuchten Kammer Chloroformdämpfen ausgesetzt.

Die sich diesen Laboratoriumsversuchen anschließen-

den Untersuchungen an Pflanzen im Freien umfaßten 18 Arten aus 14 Familien mit 105 Exemplaren. Es wurden nur ausgewachsene, blühende Pflanzen benutzt. Leider war es mir bei diesen Versuchen nicht immer möglich, auch die Wurzel zu untersuchen, da ich befürchten mußte beim Ausgraben diese zu verletzen und so Einwirkungen auf den Inhalt der Gefäße zu veranlassen.

Die Pflanzen wurden an Ort und Stelle nach Einbiegen in das Glyceringefäß geschnitten, sofort ins Laboratorium gebracht und umgehend in Untersuchung genommen, welche sich nur bei wenigen Exemplaren, deren Wurzel leicht aus dem Boden zu ziehen war, auch auf diese ausdehnte.

Ich nahm auf folgende Punkte besondere Rücksicht:

I. Standort, II. Bodenverhältnisse, III. Witterung, IV. Tageszeit, V. Höhe des Objektes, VI. Temperatur, VII. Anzahl der Blätter, VIII. Größe der Blattspreiten. Leider war der Sommer 1910 derartig reich an Regentagen, daß Untersuchungen im Freien bei trockenem Boden nur äußerst selten vorgenommen werden konnten.

Um festzustellen, in welchem Teile der Untersuchungsobjekte und bei welchem Entwickelungsstadium die ersten Gasblasen in den Gefäßen erscheinen, ging ich von ganz kleinen Keimpflanzen aus. Diese Untersuchungen führten zu dem Schluß, daß bei Phaseolus erst bei einer Stengelhöhe von etwa 10 cm und einer transpirierenden Blattfläche von circa 10 cm^2 die ersten Gasblasen auftreten und zwar zuerst in der Wurzel direkt unter dem Übergang in den Stengel. An einigen etwas größeren Exemplaren konnte ich dann auch in den Gefäßen des Stengels Luft constatieren.

A. Laboratoriumsversuche.

I. Versuche mit Bodenkulturen von Phaseolus multiflorus (1-11).

Die Versuche erstrecken sich über 11 Exemplare. Die Pflanzen wurden in Töpfen gezogen. Der Boden war guter Gartenhumus.

Die Zahl, welche in Klammern der betreffenden Versuchsreihe beigefügt ist, bezieht sich auf die entsprechenden Nummern der Belege.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, hat die Bodenfeuchtigkeit vor allen Dingen einen großen Einfluß auf den Luftgehalt der Gefäße. Die verschiedenen Tageszeiten und die entsprechende Lichtintensität (Kohl, 1886, pag. 252) haben entsprechend der Transpirationsgröße eine erhebliche Bedeutung für den Gasgehalt. So zeigen Nachtversuche gegenüber den Tagesversuchen eine große Gasabnahme bei annähernd gleichen Exemplaren.

Den Einfluß der Transpiration auf den Luftgehalt zeigen ferner die Versuche in der feuchten Kammer, wo Gas nur in 2 von 14 Segmenten gefunden werden konnte.

Was die Verteilung der Gasblasen in der Pflanze anbelangt, so fand ich, daß direkt über dem Boden die Gefäße oft nur wenig oder keine Luft enthielten. Gewöhnlich steigt der Gasgehalt nach oben zu, um ein Maximum zu erreichen und dann wieder abzunehmen. In der Mitte der Internodien war der Gasgehalt in der Regel am größten; nach den Blättern zu nahm er wieder ab. N° 3 der Tabelle 1 zeigt, daß nach dem Überziehen der Blätter mit Wachs der Luftgehalt derselben gleich 0 war, während der Stengel im Vergleich mit einem Normalobjekt, N° 8 Tabelle 1 etwa gleichviel Luft aufwies.

Über die Anordnung der Gasblasen in den einzelnen

Gefäßen machte ich die Beobachtung, daß sich die Luft speziell in den Tüpfelgefäßen zeigte, seltener in den Schrauben- oder Ringgefäßen. Sobald aber in den Blättern oder Blattstielen sich Luft nachweisen ließ, kamen sofort auch in den Schraubengefäßen Luftblasen vor. Je mehr Luft in den Blättern zu finden war, desto mehr zeigten auch die Schraubengefäße. Diese Blasen berührten die Gefäßwände meistens nicht. Die dem Mark zunächst gelegenen innersten Ringgefäße waren meist luftfrei.

Die maximale Länge der Gasblasen war annähernd proportional der gefundenen Luftmenge, d.h. war viel Luft vorhanden, so waren die Gasblasen entsprechend lang und umgekehrt.

Versuche in der feuchten Kammer hatten entgegen der Mehrzahl der Normalversuche die meiste Luft in den Segmenten direkt über dem Boden, außerdem auch Gas in den Abschnitten, an denen die ersten Blätter saßen.

Die obersten noch im Wachstum begriffenen Teile der Objekte waren immer luftfrei.

In allen Pflanzen war stets Luft in den Gefäßen nachzuweisen.

TABELLE I [1]).

Bodenkulturen von Phaseolus multiflorus.

	Boden	Wetter	Versuchsanstellung	Tages Zeit.	Höhe der Pflanze in Cm.	Länge der Wurzel in Cm.	Durchschnittsluftgehalt von Wurzel	Stengel	Blattstiele	Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen in Maximum Länge	Breite	Minimum Länge	Breite
1	sehr schwarz feucht	Vorm. direkte Sonne z. Z. Schatten	—	4 Uhr p. m.	31	8	0,4827	0,5554	—	—	5	40	8,7	0,2	0,05	0,05
2	trocken	direkte Sonne	—	10 Uhr a. m.	39	6	1,0120	0,6383	—	—	5	37	6,0	0,3	0,1	0,05
3	feucht	—	3 von 6 Blättern mit Wachs überzogen u. nach 3 tägigem Stehen 3 Stunden vor dem Ventilator gestanden	2 ½ Uhr p. m.	55	10	0,0717	0,3163	0,0950	—	6	80	3,5	0,3	0,1	0,1
4	oben abgetrocknet untere Schichten feucht	direkte Sonne	direkt am Boden geschnitten	2 ½ Uhr p. m.	62	—	—	0,2731	0,6039	0,2484	5	125	9,2	0,4	0,1	0,1
5	etwas feucht	teils Sonne teils Schatten	wie 4	8 ½ Uhr a. m.	46	—	—	0,2038	0,3674	0,0357	5	85	3,0	0,15	0,1	0,1
6	etwas feucht	—	Nachtversuch, Tags zuvor warm und bis 11 Uhr Vormittags direkte Sonne	2 ½ Uhr Nachts	46	—	—	0,0154	0,0028	0,0090	4	42	0,9	0,2	0,05	0,05
7	etwas feucht	—	Nachtversuch, Tags zuvor trub, sehr schwül und warm	2 ¾ Uhr Nachts	38	—	—	0,0189	0,1517	0,0123	4	40	1,9	0,2	0,1	0,1
8	oben trocken in der Tiefe feucht	direkte Sonne	—	2 ½ Uhr p. m.	38	—	—	0,3223	0,5944	0,8592	5	37	6,2	0,2	0,1	0,1
9	etwas feucht	schwül u. bedeckt	—	2 ½ Uhr p. m.	50	—	—	0,1131	0,1292	0,0048	4	185	4,05	0,35	0,1	0,05
10	nass	—	7 Tage in dunkler feuchter Kammer	9 ½ Uhr a. m.	28	—	—	0,0058	0,0000	0,0000	—	—	1,7	0,1	0,1	0,1
11	nass	—	1 Tag in dunkler feuchter Kammer	2 ½ Uhr p. m.	27	—	—	0,0183	0,0000	0,0036	4	29	3,0	0,1	0,15	0,1

[1]) Die ausführlichen Messungsresultate wolle man in den Belegen nachsehen. Die Nummerierung der Versuchspflanzen ist hier wie dort dieselbe.

II. Versuche mit Wasserkulturen von Phaseolus multiflorus (12-45).

Die Versuche erstrecken sich über 34 Exemplare. Ich ließ die Bohnen in feuchten Sägespänen ankeimen und übertrug sie dann in Flaschen, die mit gewöhnlichem Leitungswasser gefüllt waren. Es war auf diese Weise ein leichtes, die Wurzeln unverletzt zur Untersuchung heranzuziehen. Im Durchschnitt zeigte die Wurzel erheblich mehr Luft als der Stengel.

Der Luftgehalt der Gefäße des Stengels stimmte mit dem bei den Bodenkulturen gefundenen annähernd überein.

Über die Verteilung der Luftblasen in den Gefäßarten beobachtete ich dasselbe wie in den Bodenkulturen.

Die Wurzel zeigte den größten Luftgehalt direkt unter den Kotyledonen, während ebenso wie bei den Bodenversuchen im Stengel, direkt über der Wurzel nur wenig oder gar keine Luft nachzuweisen war. Die Gefäße der Wurzel enthielten die Luft über das Hadrom etwa gleichmäßig verteilt. Ich nehme an, daß durch die Biegung der Gefäße beim Übergang in den Stengel die Luft als freies Gas zurückgehalten wird und nur im Wasser gelöst diese Stelle passieren kann. Denn auch bei meinen Vorversuchen hatte ich an natürlichen Krümmungen des Stengels von Knautia arvensis immer direkt unter der Krümmung viel Luft gefunden, während in ihr selbst wenig oder gar keine Luft vorhanden war.

Der Versuch mit gewachsten Blättern zeigt hier wie bei den Bodenversuchen in den Stielen der mit Wachs überzogenen Blätter keine Luft, während die nicht präparierten Blätter stets Luft zeigten. Der Stengel enthält hier ausnahmsweise mehr Luft als die Wurzel, was ich darauf zurückführe, daß durch den Wachsüberzug der Blätter der Transpirationsstrom verringert wird. Durch

den Wind des Ventilators tritt eine Erhöhung der Transpiration ein, da aber genügend Wasser vorhanden ist, wird der Luftgehalt der Gefäße nicht vergrößert.

Ausgekochtes, d. h. möglichst luftfrei gemachtes Wasser erniedrigt den Gasgehalt der Gefäße ganz erheblich, während stark lufthaltiges Wasser ihn erhöht.

Die Höhe der Objekte wirkt natürlich auch auf die Gasmenge ein; je größer die Pflanze, desto mehr Gas hat sie durchschnittlich.

Wird der Stengel mit Wachs oder Asphaltlack überzogen, so zeigt sich nur im Stengel ein starkes Zurückgehen des Luftgehaltes, während die Wurzel im Verhältnis viel Luft aufweist.

Die Versuche in der feuchten Kammer stimmen mit den Resultaten der gleichen Versuche bei den Bodenkulturen überein. Bei Einwirkung von Chloroform zeigte sich eine Zunahme des Luftgehaltes speziell der Wurzel.

Die Größe der transpirierenden Blattfläche scheint nur von geringem Einfluß auf den Gasgehalt zu sein.

Was die quantitative Verteilung der Luft anbelangt, so stimmen die Resultate annähernd mit denen der Bodenkulturen überein.

An einem Objekt, das absichtlich bis zum beginnenden Welken ohne Wasser belassen wurde, war der Luftgehalt ein ganz erheblicher.

Die maximale Länge der Luftblasen stimmte mit dem Befunde der ersten Versuchsreihe überein. Auffallend groß waren die Gasblasen im Versuch 36, bei welchem das Wasser mit Luft bereichert worden war.

TABELLE II.

Wasserkulturen von Phaseolus multiflorus.

	Wetter	Versuchsanstellung	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Länge der Wurzel in Cm.	Durchschnittsluftsgehalt von Wurzel	Stengel	Blattstiele	Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
12	z. Z. Sonne aber im Schattenstehend	—	10 Uhr a. m.	41	12	0,5026	0,3245	0,3540	nicht untersucht	5	32	3,7	0,15	$0_{,05}$	$0_{,05}$
13	18 Stunden im Schatten dann 1 Stunden direkte Sonne 38°c	2 von 4 Blättern mit Wachs überzogen	10 Uhr a. m.	41	12	0,2886	0,7072	0,0820	»	5	49	5,5	0,1	0,1	0,1
14	—	5 Stunden dem Winde des Ventilators ausgesetzt in einer Distanz von 1½ m.	—	39	14	0,1590	0,1316	nicht untersucht	»	8	50	4,4	0,3	0,1	0,1
15	Vor dem Versuche in der direkten Sonne gestanden	Hauptwurzel 1 cm. an der Spitze weggeschnitten dann 1½ Stunde in 1½ m. Distanz vor dem Ventilator	—	40	15	0,3584	0,1204	»	»	7	44	5,9	0,15	$0_{,05}$	$0_{,05}$
16	» »	Hauptwurzel an einer Seite Nebenwurzel gänzlich mit Wachs überzogen. 1½ Stunde vor dem Ventilator Wasser Abnahme 1 ccm.	—	44	15	0,4499	0,0906	»	»	6	42	1,9	0,3	0,1	0,1
17	Direkte Sonne	1 Blatt entfernt, die Schnittfläche verwachst	—	46	—	—	0,2953	»	»	—	—	2,8	0,15	0,15	0,1
18	» »	Wie 6, nur 2 Stunden vor dem Ventilator gestanden	—	33	—	—	0,0557	»	»	—	—	0,7	0,2	0,1	0,1
19	Sonne, aber im Schatten gestanden	—	4 Uhr p. m.	27	15	0,1121	0,0595	»	»	2	12	3,0	0,2	0,1	0,1
20	—	In ausgekochteres u. wieder erkaltetes Wasser übertragen, dann eine Stunde vor dem Ventilator	—	41	17	0,1704	0,0946	»	»	7	27	5,4	0,2	0,1	0,1
21	—	Nebenwurzeln bis auf die 2 grössten entfernt u. eine Stunde vor dem Ventilator Wasser abnahme 1,5 ccm.	—	24	9	0,0604	0,0748	»	»	2	16	3.0	0,15	0,1	0,1
22	—	Nebenwurzeln gänzlich entfernt, nur mit der Hauptwurzel Wasser aufgenommen 2 Tage Wasser abnahme 1.5 ccm. sonst wie 10	—	24	14	0,0387	0,0371	»	»	4	24	0,9	0,2	0,1	0,1
23	Sonne	5 Tage nur mit der Hauptwurzel Wasser aufgenommen, dann 3 Stunden vor dem Ventilator, dann 1 Stunde direkte Sonne	—	34	9	0,0804	0,0469	0,1355	»	4	35	2,1	0,1	0,1	0,1
24	—	10 Tage in der feuchten Kammer	—	30	8	0,0077	0,0211	nicht untersucht	»	4	25	3,4	0,2	0,1	0,1
25	—	3 Tage in der feuchten Kammer dann dazu 3 Stunden $CHCl_3$ Dämpfen	—	36	8	0,1468	0,0129	»	»	7	30	1,8	0,15	0,1	0,1

26	Direkte Sonne 40° c Wasser 35° c	10 Tage nur mit der Hauptwurzel Wasser aufgenommen	—	37	4	0,0156	0,0248	»	»	5	45	0,95 0,1	$0_{,05}$ $0_{,05}$
27	Trüb, bedeckt	—	—	10	13	0,0061	0,0000	»	»	2	$5_{,5}$	—	—
28	Direkte Sonne	—	—	16	18	0,2328	0,1166	»	»	3	24	4,8 0,3	0,1 0,1
29	Direkte Sonne	Die Pflanze wurde ohne Wasser bis zum Beginn des Welkens gelassen	—	22	18	0,7910	0,2745	0,0719	»	4	87	3,6 0,7	$0_{,05}$ $0_{,05}$
30	Direkte Sonne	Zu gleicher Zeit mit 18 untersucht, aber im Wasser belassen	—	22	18	0,1091	0,0306	0,0207	»	4	72	1,7 0,25	0,1 0,1
31	—	In ausgekochtes und wieder erkaltetes Wasser übertragen dann 3 Stunden vor dem Ventilator Wasser Abnahme 2 ccm.	—	23	14	0,0160	0,0615	0,0288	»	5	82	$1_{,05}$ $0_{,25}$	$0_{,05}$ $0_{,05}$
32	—	Auffallend viel Nebenwurzeln	3 ½ Uhr p. m.	15	18	0,1675	0,0410	nicht untersucht	»	2	36	1,0 0,3	2,0 0,1
33	Direkte Sonne 40° c	2 Tage in ausgekochtem Wasser belassen. Wasser abnahme 13,5 ccm. Die Pflanze war matt	—	40	13	0,1322	0,1563	0,9147	0,1969	7	158	2,6 0,4	0,1 0,15
34	Trüb	Stengel 24 Stunden gewachst gelassen. Wasser Abnahme 5 ccm.	—	35	14	0,1111	0,0185	0,1473	0,0000	6	103	0,5 0,25	$0_{,05}$ $0_{,05}$
35	Direkte Sonne	Wasser mit Luft gesättigt 5 Tage stehen gelassen. Erster Tag Sonne dann trüb	—	43	26	0,1547	0,0499	0,2163	nicht untersucht	4	58	1,45 0,3	$0_{,15}$ $0_{,15}$
36	Trüb	Wasser mit Luft gesättigt. Wasser Abnahme 24 ccm.	—	31	12	1,6683	0,8055	0,2224	0,1753	6	129	10,3 0,6	0,1 0,1
37	—	Wasser ausgekocht dann 5 Tage in der feuchten Kammer	—	34	11	0,0479	0,0280	nicht untersucht	nicht untersucht	5	60	1,2 0,35	0,15 0,1
38	—	Wasser ausgekocht dann 5 Tage in der feuchten Kammer und 1 ½ Stunden $CHCl_3$ Dämpfen ausgesetzt	—	33	7	0,0512	0,0179	0,0047	»	3	66	2,65 0,1	0,1 0,1
39	—	1 Blatt vor dem Ventilator, die 2 anderen vor Wind geschützt	—	27	10	0,3800	0,1430	0,0357	»	3	97	1,7 0,2	0,1 0,1
40	Trüb	Stengel mit Asphaltlack überzogen 4 Tage stehen gelassen! Wasser abnahme 5 ccm. 3 Tage zuvor Sonne	—	30	11	0,1443	0,0587	0,1500	»	4	98	3,1 0,25	0,3 0,2
41	—	6 Tage in feuchter dunkler Kammer	2 ½ Uhr p. m.	30	14	0,0195	0,0132	0,0000	0,0000	4	54	1,3 0,1	0,1 0,05
42	—	1 Tag in feuchter dunkler Kammer	2 Uhr p. m.	20	12	0,0403	0,0161	0,0023	0,0106	4	55	2,0 0,1	0,1 0,1
43	—	1 Tag in heller feuchter Kammer	10 Uhr a. m.	25	16	0,0466	0,0379	0,0006	0,0171	4	$43_{,5}$	3,8 0,1	$0_{,05}$ $0_{,05}$
44	Sonne	1 Tag in feuchter Kammer	3 Uhr p. m.	18	10	0,0862	0,0643	0,0114	0,0448	3	51	4,3 0,3	0,3 0,1
45	Sonne	2 Tage in feuchter Kammer	3 Uhr p. m.	16	14	0,0520	0,0225	0,0045	0,0000	–	—	1,35 0,3	0,4 0,1

B. Versuche im Freien.

In der folgenden Besprechung ordne ich die Versuche nach der systematischen Stellung ihrer Objekte. Innerhalb der einzelnen Familien lasse ich dieselben aber willkürlich folgen.

I. Gramineæ (45-51).

1. *Lolium perenne.*

Der Durchschnittsluftgehalt des Stengels schwankte zwischen 0,0096 und 0,1521. Der Luftgehalt der Blätter entsprach dem des Halmes. Die verschiedenen Tageszeiten zeigen einen unverkennbaren Einfluß auf den Gasgehalt. Am Morgen um 5 $^1/_4$ Uhr wies der Halm nur 0,0096 auf, während bei trübem, regnerischen Wetter um 10 Uhr Morgens ein gleichgroßes Exemplar mit sogar geringerer transpirierender Blattfläche bereits 0,0369 hatte.

Erhöhte Transpiration und direkte Erwärmung der Objekte steigern den Luftgehalt erheblich.

Im Halm konnte eine Periodizität der Luftmengen in den Internodien nicht konstatiert werden; dagegen fand ich unter den Knoten besonders viel Luft. Der untere Teil des Halmes zeigt die meiste Luft. In dem Teile, an welchem die Aehrchen saßen, war wenig oder gar keine Luft vorhanden.

Was die Verteilung und die Größenverhältnisse der Luftblasen in den Gefäßen anbelangt, so zeigten bei geringem Luftgehalt nur die Tüpfelgefäße kleine Bläschen, während bei größerem Gehalt die Schraubengefäße weit mehr Luft enthielten als die Tüpfelgefäße. Oft waren die

Bläschen so klein, daß sie, wie man deutlich beobachten konnte, die Gefäßwände nicht berührten.

1. Lolium perenne.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Luft Temp. in C°	Durchschnittsluftgehalt von Stengel	Durchschnittsluftgehalt von Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in cm²	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
46	Wiese	sehr feuchter Lehm	z. Z. trüb Regen. Tagelang vorher Regen.	10 Uhr a. m.	52	16	0,0368	0,0000	2	6	2,0	0,15	0,05	0,05
47	Wiese	etwas feuchter Lehm	direkte Sonne. Tagelang vorher schönes Wetter	10 Uhr a. m.	55	33	0,1521	0,5944	5	21	3,35	0,15	0,05	0,05
48	Wald-lichtung	etwas feuchter Humus	Sonne, aber im Schatten stehend. Tags zuvor Regen und schwül	10 ½ Uhr a. m.	57	18	0,1022	0,0877	4	15	3,2	0,1	0,1	0,05
49	Wiese	sehr feuchter Humus	halbbedeckt schwül. Tags zuvor heiss, Nachts Gewitter	3 ½ Uhr a. m.	55	19	0,0667	0,4816	3	20	2,25	0,1	0,15	0,1
50	Wiese	schwach feuchter Humus	direkte Sonne den ganzen Tag über	4 ¾ Uhr p. m.	50	Luft 14 Sonne 25	0,1360	0,9724	3	17	3,75	0,15	0,05	0,05
51	Wiese	feuchter Humus	Nebel, Tags zuvor schön und warm	5 ¼ Uhr a. m.	50	9	0,0096	0,0091	3	13	1,4	0,1	0,15	0,05

Ich sah auch hier, daß das Segment unter einer natürlichen Biegung des Halmes viel Luft aufwies und die Blasen eine größere Länge hatten, während ich in den Segmenten darüber keine Luft fand.

Die zu innerst gelegenen Gefäße enthielten fast nie Luft oder, wenn es der Fall war, nur winzige Bläschen.

Die maximale Länge der Gasblasen verhielt sich wie bei den Laboratoriumsversuchen.

II. Orchidaceæ (52-54).

2. *Neottia Nidus avis.*

Leider konnte ich aus Mangel an Material nur 3 Objekte untersuchen.

Der Luftgehalt der Gefäße war äußerst minimal. Anatomisch fiel mir die erhebliche Weite der Gefäße auf und der Umstand, daß fast ausschliesslich Schraubengefäße zu finden waren.

Die Luftblasen berührten nur in Objekt 53 die Gefäßwände (nicht aber bei 52 und 54).

Unter einer natürlichen Krümmung fand ich wieder verhältnismäßig viel Luft angesammelt.

Was die Verteilung der Luft in der Längsrichtung des Stengels anbelangt, so zeigte der untere Teil desselben am meisten Blasen, die auch in den innersten Gefäßen vorhanden waren.

Die maximale Länge der Gasblasen entsprach annähernd dem Luftgehalt des Stengels.

2. Neottia Nidus avis.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt des Stengels	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen			
								Maximum		Minimum	
								Länge	Breite	Länge	Breite
52	Wald unter Buchen	feuchter Humus	Trüb und schwül vor einem Regen Morgens Sonne	10 Uhr a. m.	35	20	0,0055	1,2	0,2	0,1	0,1
53	»	Mit 52 zu gleicher Zeit ausgegraben und mit dem Boden 24 Stunden im Laboratorium gelassen	wie 1.	10 Uhr a. m.	38	—	0,0329	3,2	0,2	0,1	0,1
54	»	schwach feuchter Humus	Sonne, sehr heiss, schon 3 Tage warm	11 Uhr a. m.	32	Sonne 40, Luft 20	0,0279	1,3	0,3	0,15	0,1

III. Polygonaceæ (55-65).

3. *Polygonum amphibium.*

Um die Luftverhältnisse in den Gefäßen einer Wasserpflanze zu studieren, wählte ich mir Wasserexemplare von Polygonum amphibium als Untersuchungsobjekte ; ich fand sie in großen Mengen in einem nahe gelegenen Teiche.

Die Pflanze wurde unter Wasser vermittelst einer Astscheere geschnitten, unter Wasser in ein Gefäß übertragen, ins Laboratorium gebracht und dort mit dem Apparat unter Glycerin geschnitten.

Der Luftgehalt des unter dem Wasserspiegel befindlichen Stengels war äußerst gering, erwies sich aber doch abhängig von der Tageszeit und den Witterungsverhältnissen.

Den geringsten Luftgehalt fand ich bei Objekt 60 um 10 Uhr Vormittags bei nur 9° C. Lufttemperatur ; überhaupt zeigte sich, dass der Gasgehalt der Gefäße abhängig war von der Luft- und der damit verbundenen Veränderung der Wassertemperatur. (Vergleiche Sachs Gesammelte Abhandlungen über Pflanzenphysiologie pag. 243.)

Luft fand sich nur in dem oberen Teile des Stengels. Die meisten Blasen wurden in einiger Entfernung von den ersten Blättern gefunden.

Die Gasblasen berührten fast ausnahmslos die Gefäßwände nicht und waren ganz verschieden in den Gefäßen verteilt.

Anatomisch ist zu bemerken, daß die Gefäße sehr weit waren und vornehmlich spiralige Verdickungen aufwiesen.

Die maximale Länge der Gasblasen entspricht hier nicht dem Luftgehalt der Stengelgefäße. Worauf dieser Befund zurückzuführen ist konnte ich nicht feststellen.

3. Polygonum amphibium.

	Standort	Wetter	Tages Zeit	Länge des untersuchten Stücke in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von			Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen			
						Stengel	Blattstiele	Blattspreite			Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
55	Weiher mit ständigem Zufluss	schwühl direkt vor einem Gewitter	9 ½ Uhr a. m.	33	19	0,0014	0,1004	0,0904	4	115	0,4	0,1	—	
56	»	direkte Sonne den ganzen Tag über	2 ½ Uhr a. m.	40	Sonne 42 Luft 23 Wasser 18	0,0350	0,8505	0,5970	3	80	0,29	0,5	0,2	0,2
57	»	bis 5 Uhr p. m. direkte Sonne sehr heisser Tag	7 Uhr p. m.	38	19	0,0056	0,4157	0,3017	3	95	0,8	0,15	0,1	0,05
58	»	bedeckt und trüb	6 ½ Uhr a. m.	35	15	0,0018	0,0098	0,0000	4	115	0,35	0,15	0,25	0,1
59	»	direkte Sonne und starker Wind	1 ½ Uhr p. m.	39	Luft 10° Sonne 26°	0,0212	0,1018	0,0863	4	95	1,7	0,15	0,2	0,15
60	»	trüb und kalt	10 Uhr a. m.	30	9	0,0004	0,0000	0,0142	4	65	0,25	0,25	—	

4. *Rumex Acetosella.*

Als weitere Polygonacee gelangte Rumex Acetosella zur Untersuchung; diese Pflanze zeigte den größten Durchschnittsluftgehalt des Stengels von allen untersuchten Objekten, er stieg bis auf 0,6299.

Es ließen sich bei Rumex die größten Differenzen im Luftgehalt der Gefäße beobachten. Morgens 5 Uhr, hatte der Stengel (Versuch 65) nur 0,0125, während ein Objekt unter sonst gleichen Verhältnissen, sogar mit geringerer transpirierender Fläche um $10^1/_2$ Uhr Vormittags (Versuch 62) bereits 0,0470 nachweisen ließ.

Im Übrigen beweist Versuch 63 im Vergleich zu Versuch 64, daß die Größe der transpirierenden Blattfläche hier keinen erheblichen Einfluß auf den Luftgehalt der Gefäße des Stengels ausübte.

In einiger Entfernung von der Blattinsertion, sowohl nach der Spitze als auch nach der Wurzel der Pflanze hin, wurde die meiste Luft gefunden. Enthielt das Blatt selbst viel Luft, so hatte das Segment, an dem das Blatt inseriert war, den größten Luftgehalt aufzuweisen. Versuch 65 zeigt die Periodizität am besten. In den Versuchen 62, 63 und 64 war in fast allen Segmenten bis in die Spitze der Blütenachse Luft nachzuweisen.

Die Luftblasen befanden sich in dem unteren Teile der Pflanze, vornehmlich in den Tüpfelgefäßen; weiter nach oben waren die Luftblasen der Hauptsache nach in den Schraubengefäßen zu finden. Die innersten Gefäße waren fast stets luftfrei. Die längsten Gasblasen finden sich in den luftreichsten Stengeln.

4. Rumex Acetosella.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von		Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen			
							Stengel	Blattspreite			Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
61	Wiese	sehr feuchter Lehm	etwas Wind direkte Sonne, Tage vorher Regen	10 ½ Uhr a. m.	78	38	0,1486	0,2888	6	38	3,4	0,25	0,1	0,1
62	Wiese	sehr feuchter Lehm	Regen, Tage vorher audauernd Regen	10 ½ Uhr a. m.	74	18	0,0470	0,0101	5	31	2,8	0,15	0,05	0,05
63	Wiese isoliert stehend	feuchter Lehm	Wind, direkte Sonne	9 ⅛ Uhr a. m.	68	42	0,6299	0,3143	6	46	4,85	0,35	0,1	0,1
64	»	etwas feuchter Humus + Sand	Wind und Sonne bis 11 a. m. z. Z. Trüb	3 Uhr p. m.	61	32	0,4065	0,4763	8	168	8,5	0,35	0,1	0,1
65	Wiese	nasser Lehm	Regen, Tags zuvor schöner warmer Wetter	5 Uhr a. m.	70	14	0,0125	0,0110	5	59	2,6	0,1	0,05	0,05

IV. Ranunculaceæ (66-75).

5. *Ranunculus acer.*

Bei Ranunculus fand ich einen verhältnismäßig geringen Durchschnittsluftgehalt der Gefäße des Stengels. Das Maximum betrug 0,1454, das Minimum 0,0005. Auffallend war die Periodizität des Luftgehaltes; die Gefäßluft nahm vom Morgen bis Mittag zu, um gegen die Nacht hin wieder zu sinken. Luft wurde aber, wenn auch mitunter sehr wenig, doch immer gefunden. Bei annähernd gleichen Standortsverhältnissen, gleicher Bodenbeschaffenheit, Witterung und gleichen Größenverhältnissen der einzelnen Objekte fand ich in den Gefäßen des Stengels

N° 72	12 ½	Nachts	0,0005
» 71	5 ½	Vormittags	0,0022
» 69	8	Vormittags	0,0367
» 66	9 ½	Vormittags	0,0340
» 70	4	Nachmittags	0,0604
» 74	5	Nachmittags	0,0079

Regen wirkte stark retardierend auf den Luftgehalt. Direkte Besonnung und die dadurch bewirkte Erwärmung des Objektes ruft den größten Luftgehalt hervor. Objekte, die bei sonnigem Wetter, aber im Schatten stehend, untersucht wurden, standen, was die Menge der Gefäßluft anbelangt, etwa in der Mitte zwischen direkter Besonnung und trüber Witterung.

Die Gasblasen fanden sich speziell in den Schraubengefäßen, die hier sehr weit waren und ihrer Zahl nach gegenüber den anderen Gefäßen dominierten.

Bei Objekt 75 befand sich zwischen dem 6. und 7. Segment, von der Wurzel an gerechnet, eine starke, natürliche Krümmung des Stengels, die bereits im 4ten Segment begann. Ich konstatierte im Segment 4 einen Luftgehalt von 0,7412, im Segment 5, 0,2479 und in 6, 0,0820. Segment 7 wies keine Luft mehr auf. In Segment 4 und 5 zeigten die Luftblasen eine verhältnis-

5. Ranunculus acer.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von			Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen			
							Stengel	Blattstiele	Blattspreite			Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
66	Waldrand	nasser Humus	Regen, etwas bewegte Luft	9½ Uhr a. m.	30	20	0,0340	0,0721	0,1044	2	28	2,5	0,05	0,1	0,1
67	»	feuchter Humus	Sonne, in Halbschatten stehend Vormittags direkte Sonne gehabt	3 Uhr p. m.	25	26	0,0490	0,0570	0,0617	6	43	1,25	0,2	0,05	0,05
68	»	» »	direkte Sonne	11 Uhr a. m.	34	26	0,0744	0,0604	0,3266	4	36	1,9	0,2	0,1	0,1
69	»	nasser Humus	trüb, bedeckt	8 Uhr a. m.	29	14	0,0367	0,0556	0,1135	3	32	2,2	0,1	0,15	0,1
70	»	» »	halbbedeckt, Vormittags bedeckt	4 Uhr p. m.	28	16	0,0645	0,1564	0,1813	5	36	4,0	0,15	0,2	0,1
71	Wiese	» »	dichter Nebel, Tags zuvor direkte Sonne	5 ½ Uhr a. m.	30	13	0,0022	0,0102	0,0000	5	43	0,5	0,1	0,05	0,05
72	»	nasser Lehm + Humus	trüb, Nebel, Tags zuvor Vormittags Sonne, Nachmittags Regen	12 ½ Uhr Nachts	39	13	0,0005	0,0140	0,0041	4	24	0,3	0,05	0,05	0,05
73	»	nasser Humus	trüb, etwas Regen. Nachts zuvor Regen	11 Uhr a. m.	36	15	0,0113	0,1041	0,2070	4	54	1,15	0,1	0,1	0,1
74	»	nasser Lehm + Humus	Regen	5 Uhr p. m.	36	15	0,0079	0,1220	0,0367	5	37	1,0	0,1	0,05	0,05
75	Waldwiese	schwach feuchter Humus	direkte Sonne	12 Uhr m.	51	30	0,1454	1,9244	2,0441	4	96	2,7	0,25	0,15	0,05

mäßig große Länge, während diejenigen von 6 bedeutend kleiner waren.

Die der Blüte zunächst liegenden Stücke wurden bei allen untersuchten Objekten luftfrei befunden. Die maximale Luftblasenlänge ist dem Gasgehalt der Stengelgefäße annähernd proportional.

V. Papaveraceæ (76-80).

6. *Papaver Rhoeas.*

Zur Untersuchung gelangte Papaver Rhoeas in einer gefüllten Variätät.

Bei einem Exemplar war es mir möglich, die Wurzel ohne starke Verletzung mit der Pflanze herauszuziehen. Die Untersuchung der Wurzel ergab dasselbe Resultat wie bei den Laboratoriumsversuchen mit Phaseolus. Die Gefäße der Wurzel zeigten über 11 Mal soviel Luft als die des Stengels. Den größten Luftgehalt fand ich an der Übergangsstelle der Wurzel in den Stengel.

Papaver enthielt verhältnismäßig viel Luft in den Gefäßen, worauf wahrscheinlich auch sein schnelles Verwelken als Schnittblume z. T. zurückzuführen ist.

Der Luftgehalt der Blattgefäße war auffallend groß. Der Morgenversuch um 7 $^1/_2$ Uhr zeigte trotz des trüben Wetters und der geringen Temperatur (13° C) bereits viel Luft in Blättern und Stengel.

Die Luftblasen befanden sich vornehmlich in den Schraubengefäßen, die der Anzahl nach gegenüber den anderen Gefäßtypen vorherrschen. Erst wenn der Luftgehalt besonders groß war, wie z. B. bei Objekt 77, konstatierte ich auch in den Tüpfelgefäßen lange Luftblasen.

Die zu innerst gelegenen Ringgefäße zeigten ab und zu auch kleine Bläschen, welche aber die Gefäßwände nicht berührten. In den Internodien war eine gewisse Periodizität der Luftmenge zu beobachten.

Die Länge der Gasblasen war eine auffallend große.

6. Papaver Rhoeas.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von Stengel	Durchschnittsluftgehalt von Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen: Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
76	Lichtung im Walde	feuchter lockerer Humus	trüb. bedeckt etwas bewegte Luft	10 ¼ Uhr a. m.	51	18	0,1972	0,4779	6	82	5,6	0,25	0,1	0,05
77	»	trockener Lehm + Sand	z. Z. bedeckt, Vormittags direkte Sonne	2 ¼ Uhr p. m.	35	20	0,3523	1,1498	5	26	5,5	0,1	0,1	0,1
78	»	nasser Lehm + Sand	Regen und schwül	2 ½ Uhr p. m.	34	20	Wurzel 2,3683	0,2045	1,2934	6	32	3,4	0,2	0,1	0,05
79	»	nasser Lehm + Sand	direkte Sonne den ganzen Tag. Tags zuvor Regen	2 ½ Uhr p. m.	43	30	0,1845	1,2845	4	16	5,7	0,15	0,05	0,05
80	»	nasser Lehm + Sand	trüb bedeckt	7 ½ Uhr a. m.	40	13	0,0719	0,6460	3	43	4,0	0,15	0,05	0,05

VI. Cruciferæ (81-87).

7. *Capsella Bursa pastoris.*

Die Untersuchung von Capsella zeigt auch wieder in den Mittagsstunden den höchsten Luftgehalt im Stengel. Abends und morgens, jeweils den kleinsten, (abgesehen von einem Objekt 84, das bei Regen untersucht wurde).

Bei einem Exemplar gelangte auch die Wurzel zur Untersuchung, die wiederum einen vielfach größeren Durchschnittsluftgehalt als der Stengel aufwies. Die Sonne zeigt auch hier ihren starken Einfluß auf den Luftgehalt der Gefäße.

Wind wirkt zunächst nur auf den Luftgehalt der Blattnerven vergrößernd ein, erst bei längerer Dauer auch auf den des Stengels.

Bei einem Exemplar (84) war in den Blattnerven keine Luft nachzuweisen.

Die Tracheen waren sehr eng und bestanden hauptsächlich aus Tüpfelgefäßen.

Die Gasblasen befanden sich ziemlich gleichmäßig in den Gefäßen verteilt. Ich beobachtete, daß die Luftblasen der Schraubengefäße meist viel kleiner waren, als die der Tüpfelgefäße. Die zu innerst gelegenen Gefäße wiesen häufig auch Luftblasen auf. Die maximale Länge der Gasblasen entsprach annähernd dem Luftgehalt des Stengels.

7. Capsella Bursa pastoris.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von Stengel	Durchschnittsluftgehalt von Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in cm²	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen: Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
81	Wegrand direkt an einem Bordstein	trockener Sand	direkte Sonne den ganzen Tag über	2 ½ Uhr p. m.	18	40	0,2226	0,4165	5	12	3,4	0,05	0,05	0,05
82	»	»	trüb, bedeckt	10 Uhr a. m.	19	19	0,1654	0,2216	6	10	3,7	0,1	0,05	0,05
83	Wegrand	feuchter Humus + Sand	direkte Sonne, Nachts Regen	10 ½ Uhr a. m.	15	40	Wurzel 1,1982 / 0,0522	0,1863	5	6	2,0	0,05	0,05	0,05
84	»	nasser Sand	Regen	4 ½ Uhr p. m.	14	16	0,0161	0,0000	5	6	1,2	0,05	0,05	0,05
85	»	feuchter Humus + Sand	trüb, bedeckt Wind	9 ½ Uhr a. m.	14	14	0,1498	0,4335	5	10	4,3	0,05	0,05	0,05
86	»	feuchter Sand	trüb, bedeckt Wind	7 Uhr a. m.	18	10	0,0178	0,0810	6	18	1,5	0,05	0,1	0,05
87	»	»	trüb und kalt	7 Uhr p. m.	18	10	0,0035	0,0570	6	12	0,6	0,1	0,05	0,05

VII. Crassulaceæ (88-93).

8. *Sedum acre.*

Um die Luftverteilung an einer Succulente zu studieren, wählte ich Sedum acre. Ich verpflanzte auch einige Objekte in Späne, Sand oder Humus, um die Wasseraufnahme verschieden gestalten zu können. Diese Versuche wurden im Laboratorium ausgeführt.

In einem Laboratoriumsexemplar (89) war trotz des trokenen Sandbodens keine Luft nachzuweisen ; allerdings war der Sand Tags zuvor noch feucht und zur Zeit des Versuches die Witterung trüb.

Bei Besonnung, zeigte ein im Freien untersuchtes Exemplar bereits 0,1658, bei trübem Wetter 0,0049.

Luft befand sich nur in dem unteren unbeblätterten Stengelteile.

In dem Objekt aus der Spänekultur war Luft nur in dem Segment direkt unter dem Beginn der Beblätterung vorhanden.

Bei Versuchen in gänzlich ausgetroknetem Humus zeigte sich die größte Luftmenge an den untersten Stengelsegmenten ; weiter nach oben nahm die Luft ab, um in der Blätterregion gänzlich zu schwinden.

Die Luftblasen befanden sich der Hauptsache nach in den Schraubengefäßen.

Die Gasblasenlänge entsprach dem Befunde des zuvor beschriebenen Objektes.

8. Sedum acre.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt des Stengels	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen			
								Maximum		Minimum	
								Länge	Breite	Länge	Breite
88	Hinter dem Feuster des Laboratoriums	feuchte Späne	trüb	4 Uhr p. m.	14	—	0,0098	0,45	0,15	0,25	0,15
89	wie 1	trokener Sand	trüb	3 Uhr p. m.	11	—	0	—		—	
90	Garten	trockener Humus	direkte Sonne	11 Uhr a. m.	18	42	0,1658	2,4	0,15	0,3	0,1
91	Im Laboratorium hinter dem Feuster	staubtrockener Humus	direkte Sonne	2½ Uhr p. m.	11	30	0,7816	2,4	0,2	0,1	0,1
92	wie 4	10 Tage in trockenen Sand	bedeckt	4 Uhr p. m.	12	18	2,2378	5,7	0,15	0,05	0,05
93	Garten	feuchter Humus	trüb	8 Uhr a. m.	15	8	0,0049	0,2	0,1	—	

VIII. Papilionaceæ (94-103).

9. *Melilotus albus.*

Bei Melilotus wurden nur die 5 bis 6 größten Blätter untersucht; in der Tabelle ist der Flächeninhalt der gesamten Blätter angegeben.

Ich konstatierte in Objekt 98 Morgens 7 Uhr bei etwas nebligem Wetter einen Durchschnittsluftgehalt des Stengels von 0,0459, der Blätter von 0,0434, in dem mit 98 annähernd gleichem Objekte 97, bei Sturm, im Stengel 0,1913, in den Blättern 0,0203. Morgens war der Luftgehalt des Stengels und der Blätter bedeutend geringer.

Bei trockenem Boden und direkter Sonne 10 Uhr Vormittags zeigten in N° 95 der Stengel 0,5131, die Blätter 0,2863 Luft, zu gleicher Tageszeit und bei annähernd gleich großem Exemplar N° 96 bei nur schwach feuchtem Boden, vorübergehend direkter Sonne und etwas bewegter Luft der Stengel 0,3737, die Blätter 0,5016. Der Luftgehalt der Blätter hatte bei letzterem Versuche über das Doppelte zugenommen, während der des Stengels abgenommen hatte.

Die Verteilung der Gasblasen war eine annähernd gleichmäßige in den einzelnen Gefäßarten; nur fand ich die Blasen der Schraubengefäße bedeutend kleiner als die der Tüpfelgefäße, auch berührten erstere häufig die Gefäßwände nicht.

Der oberste krautige Teil der Staude wurde fast luftfrei befunden. Die maximale Länge der Gasblasen entsprach dem Gasgehalt des Stengels.

9. Melilotus albus.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von Stengel	Durchschnittsluftgehalt von Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen: Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
94	Wiese	nasser Lehm, auf dem noch Wasser stand	Regen und Sonne abwechselnd. Nachts zuvor Regen	10 ½ Uhr a. m.	42	18	0,1839	0,1078	6	15	3,4	0,3	0,05	0,05
95	»	trockener Lehm	direkte Sonne	10 Uhr a. m.	36	Sonne 45 Luft 26	0,5131	0,2863	5	13	6,7	0,25	0,1	0,1
96	»	schwach feuchter Lehm	etwas bewegte Luft, vorübergehend Sonne, z. Z. Sonne	10 Uhr a. m.	31	Sonne 30 Luft 19	0,3737	0,5016	5	15	4,0	0,1	0,1	0,1
97	»	feuchter Lehm	halbbedeckt Sturm	3 Uhr p. m.	42	16	0,1913	0,2036	5	15	3,7	0,25	0,15	0,1
98	»	» »	etwas Nebel	7 Uhr a. m.	40	10	0,0459	0,0434	6	14	2,0	0,2	0,1	0,05

10. Onobrychis viciifolia.

Onobrychis viciifolia zeigte eine auffallende Übereinstimmung mit Melilotus albus. Vergleicht man bei Melilotus Versuch 95 mit Onobrychis Versuch 100, so finden wir, daß der Luftgehalt der Stengel beider Exemplare nur um ein geringes differiert. Bei Onobrychis zeigten nur die Blätter mehr Luft, was wohl auf den damals herrschenden Wind zurückzuführen ist.

Die Morgenversuche stimmen im Luftgehalt auch annähernd überein ; Onobrychis weist hier einen etwas höheren Luftgehalt auf, da damals das Wetter schön und hell bei Melilotus aber neblig war. Im Versuch (97) zeigt Melilotus gegenüber Onobrychis (Versuch 102) einen bedeutend größeren Luftgehalt des Stengels, was ich darauf zurückführe, daß bei ersterem Versuche Sturm herrschte, bei letzterem ein Regen bevorstand.

Die Verteilung und Größenverhältniße der einzelnen Luftblasen in den Gefäßen stimmen mit dem Befunde bei Melilotus vollkommen überein, annähernd auch die Länge der Gasblasen.

10. Onobrychis viciifolia

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Länge des untersuchten Stücke in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von Stengel	Durchschnittsluftgehalt von Blattspreite	Anzahl der untersuchten Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen: Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
99	Strassenabhang	feuchter Sand	bedeckt, sehr schwül	9 ½ Uhr a. m.	53	18	0,1439	0,3388	3	31	4,4	0,25	0,1	0,1
100	»	trockener Sand	direkte Sonne etwas Wind	10 Uhr a. m.	43	Sonne 40 Luft 21	0,5063	0,7382	4	39	5,5	0,15	0,1	0,1
101	»	wenig feuchter Sand	direkte Sonne, Tags zuvor Regen	10 ½ Uhr a. m.	29	40	0,4010	0,7013	6	41	6,6	0,1	0,1	0,1
102	»	nasser Sand + Humus	bedeckt, schwül, vor einem Regen	3 ½ Uhr p. m.	55	18	0,0630	0,4085	3	36	1,8	0,1	0,1	0,05
103	Wiese	schwach feuchter Sand + Humus	schönes, helles Wetter	7 Uhr a. m.	50	11	0,0631	0,0852	4	38	3,2	0,2	0,2	0,05

IX. Apocynaceæ (104-109).

11. Vinca minor.

Zur Untersuchung gelangten 6 Exemplare von Vinca minor.

Die Differenzen im Durchschnittsluftgehalt waren hier besonders groß.

Bei Regen und stark durchfeuchtetem Boden betrug der Luftgehalt des Stengels 0,0048, während er bei direkter Besonnung und wenig feuchtem Boden auf 0,2025 stieg. Ein Morgenversuch bei dichtem Nebel um 6 $^1/_2$ Uhr ließ nur 0,0018 Luft nachweisen.

Die Blattgefäße zeigen bei Vinca verhältnismäßig viel Luft. Die Gasmenge im Stengel war zu unterst groß und nahm nach oben zu ab. Die Segmente, an denen die Blätter inseriert waren, hatten immer mehr Luft als die kurzen Internodien.

Luft war bis zur Stengelspitze nachzuweisen, woselbst die Blätter meist zusammengedrängt saßen. In anatomischer Beziehung ist zu bemerken, daß vornehmlich sehr enge Tüpfelgefäße vorhanden sind und Schraubengefäße nur sehr spärlich vorkommen. Die Luftblasen in den Gefässen fanden sich im unteren Stengelteile ausschließlich in den Tüpfelgefäßen. Weiter nach oben wiesen auch die Schraubengefäße Luftblasen auf, diese waren aber winzig klein und berührten die Wände nicht.

Die innersten Gefäße nach dem Mark zu waren immer luftfrei. Die maximale Länge der Gasblasen war annähernd proportional dem Luftgehalt der Stengelgefäße.

11. Vinca minor.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von Stengel	Durchschnittsluftgehalt von Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen: Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
104	Waldrand	sehr feuchter Humus	Regen	11 Uhr a. m.	18	16	0,0048	0,1652	6	19	0,2	0,1	0,05	0,05
105	»	feuchter Humus	abwechelnd Sonne und Regen z. Z. Sonne	3 ½ Uhr p. m.	16	18	0,0564	0,0444	7	16	1,0	0,1	0,05	0,05
106	»	feuchter Humus	schöner Wetter Halbschatten Tags zuvor Regen	2 ½ Uhr p. m.	25	18	0,0523	0,1903	12	38	1,4	0,1	0,05	0,05
107	»	wenig feuchter Humus	direkte Sonne	10 ½ Uhr a. m.	15	40	0,2025	0,1736	12	34	3,6	0,1	0,1	0,05
108	Wald	schwach feuchter Humus	Sonne, aber im Schatten stehend	3 ½ Uhr p. m.	20	11	0,0650	0,0539	8	51	0,25	0,05	0,05	0,05
109	»	feuchter Humus	dichter Nebel	6 ½ Uhr a. m.	20	11	0,0018	0,0027	10	60	0,85	0,1	0,05	0,05

X. Labiatæ (110-114).

12. Galeopsis Tetrahit.

Galeopsis tetrahit nahm ich seiner zarten Blattlamina wegen zur Untersuchung.

Der Durchschnittsluftgehalt des Stengels von Objekt 110 stieg trotz feuchten Bodens und trüber Witterung um 2 $^1/_2$ Uhr Nachmittags auf 0,2224, während Objekt 113 um 10 $^3/_4$ Uhr Vormittags ebenfalls bei trübem Wetter erst 0,0632 Luftgehalt hatte. Die Blattgefäße bei 110 zeigten auch bedeutend mehr Luft als bei 113; die Blattstiele weisen aber nur verhältnismäßig geringe Differenzen auf.

Vergleicht man Objekt 111 mit 112, so finden wir gleichfalls gegen die Mittagszeit hin ein Zunehmen des Luftgehaltes des Stengels und der Blätter, die Blattstiele dagegen haben bedeutend an Luft abgenommen.

Starker Wind braucht, wie Objekt 154 zeigt, keine Zunahme des Luftgehaltes der Blattspreiten hervorzurufen. Bei Objekt 110 befand sich im 3ten Segment eine starke natürliche Krümmung des Stengels. Wiederum constatierte ich eine Anhäufung von großen Luftblasen vor dieser Stelle im Segment 2. Segment 3 enthielt nur den 4ten Teil der Luft von Segment 2, während Segment 4 luftfrei befunden wurde.

Die Verteilung der einzelnen Gasblasen war derart, daß die unteren Stengelpartien, speziell in den Tüpfelgefäßen Luft aufwiesen, während weiter nach oben die Schraubengefäße am meisten Luft zeigten. Die Blasen in den Schraubengefäßen berührten selten die Gefäßwände und lagerten meist als winzige Bläschen dicht hintereinander im Gefäß. Die Länge der Gasblasen entsprach nicht dem Luftgehalte des Stengels.

12. Galeopsis Tetrahit.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von			Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge und entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen			
							Stengel	Blattstiele	Blattspreite			Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
110	Wald	etwas feuchter Humus	trüb, vor einem Regen	2 ½ Uhr p. m.	21	18	0,2224	0,1356	0,2255	7	160	4,3	0,2	0,15	0,1
111	»	trockener Humus	Sonne, im Schatten der Bäume	9 Uhr a. m.	22	17	0,0403	0,0399	0,3121	8	210	3,05	0,15	0,2	0,15
112	»	wenig feuchter Humus	Sonne, im Schatten der Bäume	7 ½ Uhr a. m.	26	17	0,0217	0,1048	0,2051	9	195	1,0	0,2	0,05	0,05
113	»	feuchter Humus	trüb, bedeckt. Nachts zuvor Regen	10 ¾ Uhr a. m.	28	13	0,0632	0,1008	0,0911	10	110	3,9	0,1	0,05	0,05
114	»	feuchter Humus	bis 2 Uhr Sonne, dann trüb und starker Wind	3 ⅛ Uhr p. m.	26	11	0,0826	0,2595	0,0994	5	80	3,1	0,1	0,2	0,05

XI. Plantaginaceæ (115-124).

13. Plantago lanceolata.

Um die Verhältnisse in einer Pflanze mit einer Blattrosette zu studieren wählte ich Plantago lanceolata.

Die Untersuchung sämtlicher Blätter war mir leider unmöglich. Ich wählte mir jeweils 6 Blätter aus einer Rosette mit annähernd gleichgroßem Flächeninhalt, in diesem Falle 40 cm^2.

Die Blütenschäfte enthielten im Vergleich zu den Blättern nur sehr wenig Luft. Auffallend ist hier der hohe Luftgehalt des Exemplars 121, das trotz der frühen Morgenstunde, 5 $^1/_2$ Uhr, noch 0,0482 Luft enthielt. Allerdings stimmt dieser Befund mit dem bei Exemplar 148 Abends 7 Uhr gemachten (0,0324) überein. Beide Objekte zeigen auch annähernd gleichgroßen Luftgehalt der Blätter. Direkte Besonnung scheint zuerst auf den Luftgehalt der Blätter und dann erst auf den des Blütenschaftes einzuwirken.

Was die Verteilung der Luftmenge in den einzelnen Segmenten anbelangt, so fand ich den größten Gehalt im 2ten bis 3ten Segment von der Blattrosette nach dem Blütenstand zu. Im Übrigen ließ sich keine Periodizität im Blütenschaft konstatieren.

Die Blütenregion fand ich stets luftfrei. Die Gasblasen waren in den Gefäßen etwa gleichmäßig über die einzelnen Typen verteilt. Es fiel mir auf, daß die Blasen der Tüpfelgefäße die übrigen an Länge bedeutend übertrafen. Die Luftblasen in den Schraubengefäßen fand ich oft winzig klein und berührten sie meist die Gefäßwände nicht.

Die zu innerst gelegenen Gefäße waren meist luftfrei. Die maximale Länge der Gasblasen entsprach nicht der Luftmenge des Blütenschaftes.

13. Plantago lanceolata.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von Blütenschaft	Durchschnittsluftgehalt von Blattspreite	untersuchte Blätter je 6	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen: Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
115	Wegrand	feuchter Humus	trüb u. regnerisch Vormittags Regen	2 ½ Uhr p. m.	38	19	0,0299	0,7214	6	40	1,0	0,05	0,05	0,05
116	»	» »	trüb u. regnerisch etwas Wind	9 ½ Uhr a. m.	32	19	0,0993	0,7243	»	»	3,3	0,1	0,05	0,05
117	»	» »	trüb	10 ½ Uhr a. m.	33	17	0,0562	0,6405	»	»	1,0	0,1	0,05	0,05
118	»	» »	»	7 Uhr p. m.	34	17	0,0324	0,5068	»	»	2,8	0,1	0,05	0,05
119	»	feuchter Lehm	z. Z. trüb. Bis 1 ½ Uhr direkte Sonne	2 ½ Uhr p. m.	39	19	0,0920	2,5078	»	»	2,5	0,1	0,05	0,05
120	»	feuchter Humus	Sturm, halbbedeckt früh teilweise Sonne	10 ¾ Uhr a. m.	37	11	0,1326	0,6331	»	»	2,8	0,05	0,05	0,05
121	»	» »	Nebel, Nachts zuvor Regen und Wind	5 ½ Uhr a. m.	33	11	0,0482	0,5971	»	»	5,2	0,05	0,1	0,05
122	Zwischen Schienen einer Bahn	» »	direkte Sonne. Vormittags etwas Wind	4 ½ Uhr p. m.	22	23	0,0576	1,0042	»	»	1,3	0,1	0,1	0,05
123	Wegrand	sehr schwach feuchter Humus	halbbedeckt, bis 2 Uhr direkte Sonne	3 ¾ Uhr p. m.	35	20	0,0645	1,0936	»	»	3,0	0,1	0,1	0,1
124	Waldesrand	feuchter Lehm	bedeckt, trüb	11 Uhr a. m.	20	9	0,0958	0,6677	»	»	2,6	0,05	0,05	0,05

XII. Valerianaceæ (125-129).

14. Valeriana officinalis.

Die fünf untersuchten Exemplare zeigten einen verhältnismäßig geringen Luftgehalt.

Bei Regen um 3 $^1/_2$ Uhr Nachmittags konstatierte ich: Stengel 0,0268, Blätter 0,0102. Bei sonnigem Wetter, aber im Halbschatten, 10 Uhr Vormittags war der Luftgehalt am größten: Stengel 0,1629, Blätter 0,2952.

Was die Verteilung der Luftmengen im Stengel anbelangt, so zeigte sich hier am besten von allen im Freien untersuchten Pflanzen die Periodizität in den Internodien. In einiger Entfernung von den Blättern, sowohl nach oben wie nach unten, wurde jeweils die meiste Luft konstatiert.

Bis in die Blütenstände hinein ließ sich Luft in den Stengelgefäßen nachweisen.

In dem unteren Teil des Stengels befanden sich die Luftblasen in Tüpfel- und Schraubengefäßen, während weiter nach oben zu fast ausschließlich nur die Schraubengefäße Luft führten. Auch hier konstatierte ich, daß die Gasblasen der Tüpfelgefäße das Lumen derselben ganz erfüllten, die der Schraubengefäße berührten dagegen die Wände sehr häufig nicht.

Die innersten Gefäße waren immer luftfrei. Dem Luftgehalt der Stengelfäße entsprach auch die maximale Länge der Gasblasen.

14. Valeriana officinalis.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von		Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und Minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen			
							Stengel	Blattspreite			Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
125	Waldwiese	sehr nasser Humus	Sonne, im Halbschatten stehend. Nachts zuvor starker Regen	10 Uhr a. m.	76	18	0,1629	0,2952	9	120	6,7	0,1	0,1	0,1
126	Lichtung im Walde	feuchter Humus	trüb, etwas bewegte Luft. Tags zuvor heiss u. direkte Sonne gehabt	7 ½ Uhr a. m.	60	18	0,0733	0,0183	6	92	3,8	0,1	0,05	0,05
127	»	schwach feuchter Lehm	Sonne, im Schatten stehend	10 ½ Uhr a. m.	80	18	0,0310	0,0755	13	174	3,05	0,1	0,1	0,1
128	»	nasser Humus	Regen, schon tagelang anhaltend	3 ½ Uhr p. m.	70	16	0,0268	0,0102	8	176	2,25	0,1	0,05	0,05
129	»	feuchter Humus	Tags über Sonne	7 Uhr a. m.	50	15	0,0261	0,1357	6	102	2,25	0,15	0,1	0,05

XIII. Dipsacaceæ (130-135).

15. Knautia arvensis.

Knautia arvensis zeigte bei einem Morgenversuch um 5 $^1/_2$ Uhr. nur 0,0047 Luft in den Stengelgefäßen und 0,0036 in den Blättern. Um 4 Uhr Nachmittags bei trübem Wetter und Vormittagsregen bereits 0,0209 im Stengel und 0,0154 in den Blättern bei annähernd gleichen Exemplaren. Bei Sonne und Wind stieg schon vormittags 10 $^1/_2$ Uhr der Luftgehalt der Stengelgefäße auf 0,2709, der der Blätter auf 0,1630.

Was die quantitative Luftverteilung in der Längsrichtung der Stengels anbelangt, so zeigte sich auch hier dieselbe Periodizität in den Internodien, wie sie bereits bei den vorigen Exemplaren beschrieben wurde.

Die jüngsten Teile der Planze waren immer luftfrei.

Die Verteilung der Luftblasen in den einzelnen Gefäßen war derart, daß im unteren Teile des Stengels Tüpfel und Schraubengefäße etwa gleichviel Luft enthielten, weiter nach oben überwog der Luftgehalt der Schraubengefäße. Schließlich wurden noch weiter nach der Spitze zu nur mehr in den Schraubengefäßen Gasblasen gefunden, die die Gefäßwände meistens nicht berührten. Die innersten Gefäße nach dem Mark zu waren immer luftfrei.

Wies der Stengel viel Luft auf, so waren die Gasblasen auch entsprechend lang.

15. Knautia arvensis.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von Stengel	Durchschnittsluftgehalt von Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und Minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen: Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
130	Strassenabhang	feuchter Humus	trüb. Morgens Sonne	9 ½ Uhr a. m.	31	16	0,0951	0,1280	9	209	2,1	0,3	0,1	0,1
131	Wegrand	» »	trüb und schwül	2 ½ Uhr p. m.	65	20	0,1936	0,1701	6	143	3,5	0,15	0,1	0,1
132	Waldwiese	» »	direkte Sonne und Wind	10 ½ Uhr a. m.	56	40	0,2709	0,1630	8	203	9,8	0,15	0,1	0,1
133	Wald	nasser Humus	trüb. Vormittags Regen	4 Uhr p. m.	23	13	0,0209	0,0154	6	98	0,55	0,1	0,15	0,05
134	Waldwiese	feuchter Humus	etwas Nebel. Tags zuvor warm und direkte Sonne gehabt	5 ½ Uhr a. m.	25	13	0,0047	0,0036	6	103	1,5	0,1	0,1	0,1
135	Waldwiese	schwach feuchter Humus	direkte Sonne	3 ½ Uhr p. m.	35	32	0,2364	0,2963	8	123	5,0	0,15	0,05	0,05

XIV. Compositæ (136-150).

16. Achillea Millefolium.

Vergleichen wir die einzelnen Versuche von Achillea Millefolium miteinander, so ergiebt sich folgendes: Um 5 Uhr Morgens, noch bei Dunkelheit, zeigt Objekt 140 bei 9° C. im Stengel 0,0048, in den Blättern 0,0063 Gas; um 6 $^1/_2$ Uhr Morgens bei dichtem Nebel und 13° C. (139) der Stengel 0,0112, die Blätter 0,0179; um 10 Uhr Vormittags, Objekt 131, bei Regen, aber vorheriger direkter Besonnung im Stengel 0,1804, in den Blättern 0,1534. Zur gleichen Zeit, nur bei direkter Sonne, Objekt 37 im Stengel 0,1801, in den Blättern 0,2707, der höchste gefundene Wert.

Die quantitative Luftverteilung im Stengel zeigte, daß in der Mitte der Internodien sich wiederum die meiste Luft nachweisen ließ.

Die Stengelspitzen waren immer luftfrei. Die Gasblasen in den einzelnen Gefäßen waren annähernd gleichmäßig über Schrauben- und Tüpfelgefäße verteilt.

Die innerste, an das Mark, angrenzende Gefäßzone war meist luftfrei; enthielt sie aber Gas, so waren die Blasen in den Schraubengefäßen fast immer so klein, daß sie die Gefäßwände nicht berührten.

In den obersten Segmenten führten nur die Schraubengefäße Luft.

Die Länge der Gasblasen entsprach nicht bei allen Exemplaren dem Luftgehalt der Stengelgefäße.

16. Achillea Millefolium.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von Stengel	Durchschnittsluftgehalt von Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und Minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen: Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
136	Wiese	nasser Lehm	Regen, bis 9 Uhr direkte Sonne.	10 ¼ Uhr a. m.	41	16	0,1804	0,1534	14	22	1,7	0,2	0,05	0,05
137	»	schwach feuchter Lehm	direkte Sonne, Nachts zuvor Regen	3 Uhr p. m.	28	40	0,2418	0,3498	4	6	2,8	0,15	0,05	0,05
138	Waldrand	schwach feuchter Humus	direkte Sonne	10 Uhr a. m.	30	41	0,1801	0,2707	7	41	3,4	0,1	0,05	0,05
139	Wiese	nasser Lehm	dichter Nebel	6 ½ Uhr a. m.	40	13	0,0112	0,0179	11	20	0,8	0,1	0,1	0,15
140	Wegrand	feuchter Humus	dunstig u. etwas Wind. Noch dunkel	5 Uhr a. m.	39	9	0,0048	0,0063	8	18	1,5	0,1	0,15	0,05

17. Cichorium Intybus.

Cichorium Intybus zeigte einen sehr hohen Durchschnittsluftgehalt des Stengels und auch der Blätter trotzdem die transpirierende Blattfläche im Verhältnis sehr klein war.

Mit einer einzigen Ausnahme besaßen die untersuchten Objekte nur Blattrosetten; der Stengel war fast blattlos und stets mit zahlreichen Blüten besetzt.

Der Morgenversuch um 5 $^1/_2$ Uhr zeigt trotz Nebel noch 0,0264 Luft in den Gefäßen des Stengels, 0,0338 in denen der Blätter.

Ein Beweis, wie groß der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit beziehungsweise der Bodenart auf den Luftgehalt ist, illustriert uns ein Vergleich von Objekt 142 mit 143. Letzteres zeigt bei schwach feuchtem Humus um 10 $^1/_2$ Uhr Vormittags bei bedecktem Himmel, nachdem es bis 9 Uhr vormittags direkte Sonne hatte, 0,4389 Gas im Stengel und 1,1522 in den Blättern, während das annähernd gleiche Objekt 142 bei direkter Sonne, das aber in feuchtem Lehm stand, nur 0,2867 Gas im Stengel und 0,5525 in den Blättern nachweisen ließ. Den Einfluß der Sonne zeigt ein Vergleich zwischen 141 und 143. Aus der quantitativen Lufterverteilung im Stengel konnte man keine Gesetzmäßigkeit ersehen.

Die Verteilung der einzelnen Gasblasen war eine annähernd gleichmäßige über Tüpfel- und Schrauben gefäße; es führten eher die ersteren mehr Luft. Die Gasblasen der Schraubengefäße fand ich sehr klein im Verhältnis zu denen der Tüpfelgefäße, auch berührten sie die Gefäßwände häufig nicht.

Die innersten an das Mark grenzenden Gefäße enthielten häufig winzige Bläschen.

Der Gasgehalt des Stengels war nicht proportional der Länge der Luftblasen.

17. Cichorium Intybus.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftgehalt von Stengel	Durchschnittsluftgehalt von Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und Minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen: Maximum Länge	Maximum Breite	Minimum Länge	Minimum Breite
141	Wiese	schwach feuchter Lehm	trüb. bedeckt	10 ½ Uhr a. m.	65	16	0,1785	0,8367	4	16	4,5	0,3	0,1	0,5
142	»	feuchter Lehm	direkte Sonne	10 Uhr a. m.	68	38	0,2867	0,5525	5	17	7,2	0,25	0,05	0,05
143	»	schwach feuchter Humus	bedeckt und schwül bis 9 Uhr direkte Sonne	10 ½ Uhr a. m.	65	20	0,4389	1 1522	6	25	4,9	0,2	0,05	0,05
144	»	schwach feuchter Lehm	trüb, bedeckt	3 ½ Uhr p. m.	48	16	0,2419	0,7140	3	15	5,7	0,2	0,1	0,05
145	»	wenig feuchter Lehm	Nebel	5 ½ Uhr a. m.	63	11	0,0264	0,0338	4	15	0,9	0,15	0,1	0,1

18. Senecio vulgaris.

Als dritte Composite nahm ich Senecio vulgaris in Untersuchung. Bei dieser Pflanze gelang es leicht, die Wurzel ohne sichtbare Verletzung aus dem Boden zu ziehen.

Die Wurzel enthielt immer eine vielfach größere Gasmenge als der Stengel und zwar annähernd proportionale Mengen, mit Ausnahme von Exemplar 5.

Auffallend groß war der Luftgehalt der Wurzel in Objekt 146 bei direkter Besonnung und schwach feuchtem Boden.

Die Größe des Luftgehaltes der Blätter entsprach dem des Stengels.

Die Einwirkung der Sonne auf den Luftgehalt der Wurzel und des Stengels zeigt ein Vergleich von Objekt 148 mit 149.

In Versuch 150 war in der Wurzel ein Luftgehalt von 0,9120 zu konstatieren, während der Stengel nur 0,0218 aufwies.

Die unteren Segmente im Stengel zeigten am meisten Luft. Nach der Spitze zu wurde der Gasgehalt immer kleiner. Die obersten Segmente waren meist luftfrei.

Was die Verteilung der Gasblasen auf die einzelnen Gefäßtypen anlangt, so konnte ich hier denselben Befund konstatieren wie bei den 2 vorher beschriebenen Compositen.

Die Gasblasenlänge entsprach dem Befunde des vorigen Objektes.

18. Senecio vulgaris.

	Standort	Boden	Wetter	Tages Zeit	Höhe der Pflanze in Cm.	Temperatur in C°	Durchschnittsluftsgehalt von Wurzel	Stengel	Blattspreite	Anzahl der Blätter	Blattspreite in Cm².	Maximale und minimale Länge u. entsprechende Breite der Luftblasen in den Stengelgefässen Maximum Länge	Breite	Minimum Länge	Breite
146	Auf der Strasse	schwach feuchter Humus	direkte Sonne, Tags vorher Regen	2 Uhr p. m.	13	40	1,7546	0,2022	1,0635	10	9	3,7	0,2	0,05	0,05
147	»	wenig feuchter Sand	trüb u. schwül, Nachts Gewitter	10 Uhr a. m.	26	20	0,8184	0,1624	0,4480	11	16	3,0	0,15	0,05	0,05
148	»	sehr schwach feuchter Sand	direkte Sonne, etwas bewegte Luft. Nachts Gewitter	10 ½ Uhr a. m.	20	35	0,5615	0,0900	0,1729	11	22	2,1	0,1	0,05	0,05
149	»	nasser Sand	trüb, bedeckt. Nachts Regen	10 ½ Uhr a. m.	16	12	0,2802	0,0416	0,0091	8	11	2,0	0,05	0,1	0,05
150	Strassenrand	feuchter Sand	halbbedeckt	5 Uhr p. m.	18	16	0,9120	0,0218	0,0320	8	17	2,65	0,1	0,1	0,05

Belege.

Erklärend für die nun folgenden Belege will ich vorausschicken, daß die Zahlenreihen als von der Stengelspitze zur Wurzelspitze fortschreitend aufzufassen sind.

Bei Exemplaren, deren Wurzel auch untersucht wurde, befindet sich zwischen dem Stengel und dem Anfang der Wurzel ein Querstrich. Der Luftgehalt der Blätter ist rechts und links vom Stengel dort angegeben, wo die Blätter inseriert waren.

Waren die Blätter gestielt, so bedeuten die ersten Zahlen neben der Mittelreihe rechts und links den Luftgehalt der Gefäße der Blattstiele, die zweiten Zahlen, den der Blattspreiten. Waren die Blätter sitzend, so bedeuten die Zahlen rechts und links den Gasgehalt der Gefäße der Blattlamina.

A. Laboratoriumversuche

Bodenkulturen von Phaseolus multiflorus 1-11.

Tabelle 1.

1			0,0000		
2			0,0000		
3			0,0000		
4	—	—	0,0000	—	—
5			0,5965		
5			0,8576		
7			1,5800		
8			1,5000		
9			0,7480		
10			0,0000		
11	—	—	0,2200	—	—
12			1,0300		
13			1,1340		
14			0,1090		
15			0,1900		
16			0,3480		
17			0,9100		
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

Tabelle 2.

1			0,0000		
2			0,3180		
3			0,0000	—	—
4			0,6870		
5			0,9650		
5			0,4650		
7	—	—	0,3770		
8			1,4420		
9			1,2360		
10			0,6610		
11			0,6290		
12			0,2980		
13			0,0485		
14	—	—	0,0970	—	—
15			0,8100		
16			0,6470		
17			1,9130		
18			0,4595		
19			1,0750		
20			1,5470		
21			1,4950		
22			0,0000		
23					
24					

Tabelle 3.

1			0,0000		
2			0,0000		
3			0,0000		
4	—	0,0000	0,0078	0,0000	—
5			0,1186		
5			0,5525		
7			0,2206		
8			0,3364		
9	—	0,0000	0,0000	0,0000	—
10			0,8092		
11			0,6411		
12			0,5023		
13			1,6194		
14	—	0,4750	0,1613	0,0000	—
15			0,0634		
16			0,5985		
17			0,3099		
18			0,0567		
19			0,0000		
20			0,0514		
21			0,1542		
22			0,0813		
23			0,0000		
24					

Tabelle 4.

1		0,0000		
2		0,0144		
3		0,0000		
4	0,0000	1,7630	0,0289	0,6565	0,0000
5			0,3581		
5			0,1107		
7			0,2621		
8			0,0900		
9			0,3545		
10			0,0254		
11			0,0000		
12			0,1030		
13	0,0000	0,0000	0,4566	0,6003	0,0000
14			0,0209		
15			0,2344		
16			0,1429		
17			1,9244		
18			0,9891		
19			0,1010		
20			0,3180		
21	1,2424	0,0000	0,3230		
22			0,0000		
23			0,1795		
24			0,0000		

Tabelle 5.

1			0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,8811	0,3964	0,0000	0,0000
3			0,7238		
4			0,0701		
5			0,0000		
6			0,1777		
7			0,3952		
8			0,0000	0,0000	0,1427
9	0,0000	0,5886	0,1199		

Tabelle 6.

1			0,0000		
2	0,0000	0,0000	0,0000		
3			0,0000	0,0000	0,0000
4			0,0120		
5			0,0054		
6			0		
7	0,0361	0,0111	0,0325	0,0000	0,0000
8			0,0037		
9			0,0072		

Tabelle 7.

1			0,0000		
2			0,0000		
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4			0,0000		
5			0,0573		
6			0,0203		
7			0,0000		
8			0,0000		
9	0,0000	0,2688	0,1140	0,3382	0,0494

Tabelle 8.

1			0,0000		
2	0,0000	0,0000	0,0000		
3			0,0000		
4			0,3019		
5			0,5706	0,8212	0,0000
6			0,1176		
7			0,7108		
8	0,0785	0,8255	0,4899		
9			0,2829	0,0000	0,0000

9	[illegible]	[illegible]	[illegible]					[illegible]			[illegible]	[illegible]								
10			0,1011					0,0089					0,0000					0,2101		
11			0,2575					0,0000					0,0989					0,7783		
12								0,0000					0,0064					1,1123	1,3255	4,2175
13								0,0000					0,0000					0,3198		
14								0,0273					0,0000					0,2533		
15								0,0000					0,0351					0,0000		
16								0,0322					0,0000					0,0000		
17								0,0457					0,0097							
18								0,0613					0.0000							
19								0,0000												
20								0,0506												

	Tabelle 9.					Tabelle 10.					Tabelle 11.				
1			0,0000					0,0000					0,0000		
2			0,0000			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			0,0000		
3			0,0000					0,0000			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4			0,0000					0,0000					0,0000		
5			0,0000					0,0000					0,0000		
6	0,0000	0,0000	0,1815					0,0000					0,0000		
7			0,2035					0,0000					0,0000		
8			0,0892					0,0000					0,0000		
9			0,0000			0,0000	0,0000	0.0183	0,0000	0,0000			0,0000		
10			0,0685	0,5168	0,0194			0,0000			0,0000	0,0000	0,0068	0,0000	0,0144
11			0,1216					0,0000					0,0000		
12			0,1952					0,0000					0,1368		
13			0,1846					0,0000					0,0953		
14			0,6149					0,0634							
15			0,4625												
16			0,2506												
17	0,0000	0,0000	0,0099	0,0000	0,0000										
18			0,1386												
19			0,0167												
20			0,0649												
21			0,0000												
22			0,1000												
23			0,0000												

Tabelle 12.					Tabelle 13.				Tabelle 14.		Tabelle 15.		Tabelle 16.	
		0,0000				0,0000			0,0000		0,0000		0,0000	
		0,0000				0,0000			0,0000	– –	0,0000		0,0000	
		0,7130				0,1900			0,1807		0,0000	– –	0,0000	
		0,5100			– 0,0000	0,3650	0,0000	–	– – 0,0000		0,0365		0,0000	
		0,0000				3,8720			0,0000		0,0000		0,5262	
		0,5750				0,6370			0,0000 –	–	– 0,0000		– – 0,0000	
		0,1590				0,0000			0,0000		0,0519		0,1250	
–	1,2100	0,0000	0,0000	–		0,5550			0,0000		0,6407		0,0000	
		0,0980				0,9696			– – 0,2501 –	–	0,1881		0,0703	
		0,5950				0,4659			0,0875		– – 0,0000 –	–	– – 0,0294 –	–
		0,7420				0,8660			0,3554		0,1949		0,0485	
		0,6950			– 0,0000	0,1025	0,0327	–	0,2177		0,5435		0,0637	
		0,2970				1,7155			0,0000		0,1924		0,4622	
		0,4580				1,5135			– – 0,0785 –	–	– – 0,0000 –	–	0,0710	
		0,2780				0,0633			0,2438		0,0345		0,0000 –	–
–	0,2060	1,0040	0,0000	–		0,0000			0,1381		0,0000		0,0000	
		0,2850				0,0181			0,7017		0,1646		0,0213	
		0,0000				0,4071			0,1147		0,0780		0,0000	
		0,0940				0,7254			0,2825		0,2368		0,3443	
		0,3230				0,2925			0,0416		0,0906		1,6862	
		0,0000				0,0000			0,0391		0,5931		0,0529	
		1,9505							0,1977		1,0383		0,1916	
		0,4704							0,3931		0,8138		1,1880	
		0,0810							0,0000		0,0168		0,0307	
		0,0110									0,0000		0,0000	
		0,0000											0,0000	

Tabelle 17.	Tabelle 18.	Tabelle 19.	Tabelle 20.	Tabelle 21.	Tabelle 22.
— —	0,0000	0,0000	0,0000 — —	0,0000	0,0000 — —
0,0000	0,1694	0,0000	0,0000	0,0000 — —	0,0000
0,1482	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	— — 0,0000
0,0000	0,0000	0,0000 — —	0,0000	0,0000	0,0920
0,4985	— — 0,1555 — —	0,0000	— — 0,0000	— — 0,0000	0,0000 — —
0,7519	0,0095	0,0000	0,1696	0,1766	0,1060
— — 0,3737 — —		0,2083	0,0000	0,7102	— — 0,0000
		— — 0,1109	— — 0,0000 — —	0,0000	0,1090
		0,0129	0,4492	0,0000	0,2130
		0,3686	0,1419	0,0860	0,0000
		0,0137	0,0000	0,0000	0,0000
		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		0,1348	0,5950	0,0000	0,0000
		0,3795	0,0000	0,2284	0,0000
		0,0000	— — 0,0454 — —	0,0134	0,0770
		0,0745	0,0542	0,0000	0,1370
		0,2825	0,1717	0,0000	0,0420
		0,0262	0,2653		0,0055
		0,0000	0,0000		0,0360
		0,0000	0,0000		0,0000
			0,8525		0,0126
			0,0568		0,0000
			0,0296		
			0,0000		
			0,0000		
			0,2679		
			0,0000		

Tabelle 23.				Tabelle 24.			Tabelle 25.					Tabelle 26.			
		0,0000			0,0000				0,0000	—	—		0,0000		
		0,0000	0,0000 —		0,0000	— —	—	—	0,0000				0,0016	—	—
		0,0000		—	0,0000				0,0000				0,0000		
		0,0000			0,0000		—	—	0,0000	—	—	—	0,0000		
—	0,0000	0,0000			0,0000				0,0000				0,0000		
		0,1364			0,1848	— —			0,0108				0,0547		
		0,1201			0,1321				0,0000				0,0000	—	—
		0,0895			0,0000				0,0303				0,0633		
—	0,4516	0,0000	0,0904 —		0,0000		—		0,0121	—	—		0,1296		
		0,2672			0,0000				0,0000				0,0102		
		0,0000			0,0000				0,0189				0,0000		
		0,0590			0,0000				0,0560				0,0235		
		0,0328		—	0,0000	— —	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	—	0,0000	0,0825	0,0552 —
		0,0000			0,0000				0,0458					0,0000	
		0,0252			0,0000				0,0097					0,0416	
		0,0202			0,0000				0,0358					0,0000	
		0,1530			0,0000				0,0000					0,0103	
		0,0946			0,0384				0,4968					0,0239	
		0,0628			0,0000				0,0905					0,0358	
		0,0946			0,0000				0,0000					0,0052	
		0,0000							0,0000					0,0187	

Tabelle 27.	Tabelle 28.	Tabelle 29.	Tabelle 30.	Tabelle 31.
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000 0,0000
0,0000	0,0000	0,0413 0,0000	0,0000	0,0000 0,0000 0,0000
0,0000	0,0000	1,2251	0,0189	0,0000 0,0000
0,0000	0,0000	0,0713 0,1875	0,0784	0,0000
0,0430	0,0000	0,2414	0,0000	0,0000
0,0000	0,0000	0,3938	0,0722	0,0638
0,0000	0,6687	0,1317	0,0730	0,0606
0,0000	0,2712	0,0077 0,0945 0,0513	0,0000	0,0421
0,0000	1,4531	0,2113	0,0362 0,0000 0,0469	0,0000 0,0193 0,1371
0,0000	0,5440	0,3225	0,0637	0,2574
	0,1985	0,1281	0,4043	0,1774
	0,1252	3,6153	0,2429	0,1184
	0,0079	2,8754	0,0369	0,0437
	0,0000	0,1763	0,1059	0,0000
	0,0000	0,1393	0,0828	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0684
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,3233	0,0000	0,0000
		0,0000		0,0000
		0,0000		

Tabelle 32.					Tabelle 33.					Tabelle 34.					Tabelle 35.				
		0,0000			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0000					0,0216		
		0,0000					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000					0,0000		
—	—	0,0000	—	—			0,2696					0,0000			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		0,0378					0,0087					0,0808	0,0000	0,0000			0,0063		
		0,1435			0,2962	2,3284	0,0737					0,1249					0,2415		
		0,0649					0,3871	0,2232	0,6925			0,0000					0,0000		
		0,3798					0,0395					0,0000					0,1137		
		0,1256					0,0000			0,0000	0,0356	0,0121					0,0000		
		0,1420					0,0000					0,0000					0,0000		
		0,0982			0,0000	0,0000	0,0000					0,0000			0,0000	1,2982	0,0000	0,0000	0,0000
		0,0280					0,3787					0,0000					0,0727		
		0,1169															0,0084		
		0,0000			0,0140	1,4830	0,3859	2,3685	0,3757	0,0000	0,7009	0,0315	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0254	0,0000	0,0000
		0,0000					0,1789					0,0143					0,1982		
							0,4208					0,0000					0,0352		
							0,2291					0,0000					0,0264		
							0,5985					0,0624					0,2522		
							0,0000					0,4985					0,7588		
							0,0000					0,1203					0,4632		
							0,3527					0,0213					0,2302		
							0,4310					0,0408					0,0714		
							0,0000					0,0178					0,0099		
							0,0094					0,0792					0,1528		
							0,0000					0,0000					0,0128		
							0,0000										0,0000		
																	0,1321		
																	0,0000		
																	0,1799		
																	0,0000		
																	0,0000		

Tabelle 36.

0,0000	0,0000	0,0000		
		0,0057		
		0,0103	0,0000	0,2441
		0,0000		
		0,0366		
		0,8489		
		0,7506		
		0,0000		
0,4574	0,0979	1,7865	0,7915	0,0000
		2,1594		
		1,3228		
		0,1625		
		3,0966		
		1,0979		
		5,6780		
		3,0277		
		0,8888		
		0,2684		
		0,1471		
		0,0000		

Tabelle 37.

	0,0000	
	0,0000	— —
	0,0000	
	0,0000	
	0,0545	
	0,1467	
— —	0,0471	
	0,0000	
	0,0000	
— —	0,0606	
	0,0831	
	0,0000	
	0,0000	
	0,0000	
	0,0000	
	0,0119	
	0,2192	
	0,0536	
	0,0027	
	0,0000	

Tabelle 38.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,1717	0,0000	0,0000
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
0,0000	0,0142	0,0358	0,0000	0,0000
		0,0000		
		0,0803		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0311		
		0,0000		
		0,1494		
		0,0243		

Tabelle 39.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0000	0,0000	0,0000
		0,0000		
		0,3882		
		0,0000		
	vor dem Ventilator	0,4911		
0,0000	0,0303	0,4339	0,0770	0,0000
		0,0505		
		0,0000		
		0,3529		
		0,0000		
		1,3927		
		0,3709		
		0,1010		
		0,0355		
		0,0000		

Tabelle 40.					Tabelle 41.					Tabelle 42.				
		0,0000					0,0000	0,0000	0,0000			0,0000		
0,0000	0,4917	0,0000	0,0000	0,0000			0,0000			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		0,1572					0,0000					0,0612		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,0000					0,1840					0,0000		
		0,0000			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0424	0,0000	0,0000	0,0094	0,0000
		0,1878					0,0149					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0056		
0,0000	0,1081	0,1434	0,0000	0,0000			0,0000					0,0785		
		0,2160					0,0000					0,2313		
		0,0000					0,0000					0,0108		
		0,0000			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			0,0000		
		0,1343					0,0000					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,5206					0,0000					0,0000		
		0,0668					0,1082							
		0,0000					0,0083							
							0,0000							
							0,0000							
							0,0202							
							0,0000							
							0,0000							

Tabelle 43.					Tabelle 44.					Tabelle 45.				
		0,0000					0,0000	0,0000	0,0000			0,0000	0,0000	0,0000
		0,0000	0,0000	0,0000			0,0000					0,0000		
0,0687	0,0000	0,0000					0,0299					0,0000		
		0,0000			0,1395	0,0000	0,1231	0,0344	0,0000			0,0000		
		0,0065					0,0000			0,0000	0,0000	0,0378	0,0000	0,0136
		0,0080					0,0000					0,0000		
0,0000	0,0000	0,0272	0,0025	0,0000			0,2984					0,0671		
		0,0000					0,0632					0,0749		
		0,2019					0,2667					0,1699		
		0,0000					0,1647					0,0839		
		0,1741					0,0000					0,0637		
		0,1794					0,0000					0,0469		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,1335										0,0000		
		0,0000										0,0000		
		0,0000												
		0,0000												
		0,0606												
		0,0000												

B. Versuche im Freien.

I. Gramineae. — *1. Lolium perenne.*

Tabelle 46.			Tabelle 47.			Tabelle 48.			Tabelle 49.			Tabelle 50.			Tabelle 51.		
	0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,0000			0,0568			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,0000			0,0000			0,0631			0,0321			0,0000			0,0000	
	0,0068			0,0466			0,0000			0,3245			0,0476	1,9396		0,0000	
	0,0214			0,0000	0,0000		0,0382			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,0000			0,0336			0,0229			0,1821			0,0252			0,0000	
	0,0000			0,0094			0,1346			0,0000			0,0000			0,0239	
	0,0173			0,1974			0,0275			0,1014	0,4546		0,1791			0,0359	
	0,0000			0,5934			0,0000			0,0000			0,2432			0,0471	
	0,0000			0,2650		0,0227	0,0000			0,0000			0,0942			0,0505	
	0,0259			0,0000			0,1553			0,1616			0,0000			0,0000	
	0,0000	0,0000		0,0000			0,0000			0,0000		0,9473	0,2142			0,0000	0,0000
	0,0105			0,2727			0,1226		0,6536	0,1242			0,0862			0,0000	
	0,0168			0,0173			0,0000	0,0000		0,0719			0,0000			0,0284	
	0,0000			0,0530		0,3018	0,0140			0,0000			0,0355			0,0000	
	0,0314		0,4908	0,0740			0,1227			0,0000			0,0530		0,0000	0,0077	
	0,0454			0,1536			0,1666			0,0826			0,0676			0,0000	
	0,3392			0,0000			0,0000			0,0000			0,5765			0,0000	
	0,1919	0,0000		0,3342	0,5000		0,0000			0,0000			0,3588	0,0303		0,0097	
	0,0551			0,0419			0,3333			0,1224	0,3367		0,4751			0,0178	
	0,0000			0,2614			0,0550	0,0464		0,0363			0,4006			0,0000	
	0,1237		0,9182	0,2913			0,8467			0,2244						0,0000	
	0,0000			0,1231			0,1017			0,1467						0,0000	0,0274
	0,0000			0,0000	1,3641		0,2490			0,0580							
				0,9861													

Tabelle 52.	Tabelle 53.	Tabelle 54.
0,0000	0,0000	0,0000
0,0000	0,0000	0,0000
0,0000	0,0000	0,0000
0,0000	0,1084	0,0000
0,0000	0,0000	0,0000
0,0000	0,0000	0,0000
0,0000	0,0000	0,0000
0,0000	0,0000	0,0000
0,0000	0,0272	0,0000
0,0000	0,0000	0,0580
0,0138	0,0000	0,0000
0,0094	0,0000	0,0981
0,0000	0,1661	0,0597
0,0000	0,0000	0,2322
0,0000	0,0000	0,0000
0,0705	0,1686	0,0000
0,0000	0,1228	
	0,0000	

Tabelle 55.					Tabelle 56.					Tabelle 57.				
		0,0000	0,0504	0,0000	0,4114	0,1571	0.0000	0,0426	0,4067	0,4831	0,3879	0,0000	0,2407	0,2863
0,0420	0,0000	0,0000			0,9731	2,3520	0,0000					0,0000		
		0,0000					0,0420					0,0324	0,6187	0,1357
0,3079	0,3513	0,0192					0,0000					0,0000		
		0,0000					0.1071					0,0000		
		0,0000					0.4706					0,0447		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0069		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,0000					0.0108					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0000		
							0,0000					0.0000		
							0,0000					0,0000		
							0,0000							
							0,0000							
							0,0000							

Tabelle 58.					Tabelle 59.					Tabelle 60.				
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1724	0,1184	0,0000	0,1313	0,1313	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		0,0000	0,0392	0,0000			0,0000					0,0000		
		0,0244			0,0000	0,0955	0,0325	0,0000	0,1035			0,0000		
0,0000	0,0000	0,0000					0,0607			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0568
		0,0000					0,0464					0,0000		
		0,0000					0,1529					0,0000		
		0,0000					0,0690					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0054		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0000		
		0,0000					0,0000					0,0000		
							0,0000							
							0,0000							
							0,0000							
							0,0000							

4. *Rumex Acetosella.*

Tabelle 61.			Tabelle 62.			Tabelle 63.			Tabelle 64.			Tabelle 65.		
	0,0000			0,0568			0,0489			0,0791	0,4303		0,0000	
	0,0000			0,0484	0,0000		0,0000		0,1814	0,7520			0,0000	
	0,0000	0,0000		0,0000			0,2467			0,0897	0,1216		0,0000	
	0,1917			0,0000			0,8663			0,4222			0,0000	
	0,0000		0,0000	0,0868			0,0371	0,3282	1,1028	0,5968			0,0098	
0,0000	0,0308			0,0126			0,2647			0,1617	0,9207		0,0000	
	0,1546			0,0000			0,7146			0,4305			0,0000	0,0000
	0,0144			0,0101		0,3143	1,2907			0,0757			0,0123	
	0,1879			0,0126			1,1010			0,0718			0,0122	
	0,3998	0,0000		0,0000	0,0000		0,4510			0,2635	0,5009	0,0550	0,0000	
	0,0918			0,0505			0,7407			0,5069			0,0000	
	0,1127			0,1699			1,1020	0,2424		0,7289			0,0618	
	0,2025			0,0103			0,1089			0,4255			0,0000	0,0000
	0,0991		0,0505	0,0000			0,1635		0,3362	0,7166			0,0000	
	0,0568			0,0294			0,7264			0,5581			0,0000	
0,0000	0,0782			0,1201		0,5269	0,3904			0,2772			0,0000	
	0,5566			0,2042			1,6825			0,4168			0,1251	
	0,0155	0,7700		0,0050			0,8688			0,7869			0,0000	
	0,0738			0,0326	0,0000		0,7748			0,7247	1,2171	0,0000	0,0527	
	0,2785			0,0303			0,6779			0,4044			0,0000	
	0,1236			0,0812			0,7909			0,0481			0,0000	
0,9629	0,4777			0,0000			0,4298	0,3623					0,0000	0,0000
	0,4226			0,1178			0,7947						0,0155	
	0,0000			0,0274		0,1117	0,8459							
				0,0692										

Tabelle 66.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0284		
		0,0000		
		0,0252		
		0,0000		
		0,2040		
		0,0773		
		0,1320		
		0,0000	0,0000	0,1701
		0,0000		
0,0378	0,1443	0,0000		

Tabelle 67.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0914		
		0,0000		
		0,0663	0,0000	0,0930
		0,1272		
		0,2485		
		0,0000		
		0,0000		
0,0694	0,0336	0,0187	0,1171	0,1070
0,0000	0,0800	0,0363	0,0545	0,0395

Tabelle 68.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0444		
		0,0000	0,0000	0,0000
		0,0000		
		0,0518		
		0,2535		
		0,0369		
		0,2110		
0,2442	0,1313	0,1731		
		0,0982		
		0,0312		
		0,0708		
		0,0814		
0,5509	0,0352	0,0649	0,0757	0,5113

Tabelle 69.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,1342		
		0,2797		
		0,0000		
		0,0000		
		0,1010		
		0,0000	0,0000	0,0000
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
0,0000	0,1670	0,0000	0,0000	0,3407

Tabelle 70.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0314		
		0,0000		
		0,0614		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0310		
		0,1818		
		0,3804	0,0000	0,6528
		0,2178		
		0,0000		
0,1325	0,4356	0,0000	0,0641	0,0000
0,3030	0,2525	0,0000	0,1864	0,0000

Tabelle 71.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0119		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000	0,0000	0,0000
		0,0000		
		0,0220		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
0,0000	0,0000	0,0000	0,0060	0,0000
0,0000	0,0000	0,0000	0,0454	0,0000

Tabelle 72.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000	0.0000	0.0119
		0,0000		
		0,0030		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0081		
0,0047	0,0000	0,0000		
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tabelle 73.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0061	0,0000	0,0000
		0,0123		
		0,0613		
		0,0000		
		0,0464		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0335		
		0,0000		
0,2979	0.2348	0,0000		
0.5303	0,0000	0,0224	0,1818	0,0000

Tabelle 74.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0066		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000	0,1744	0,1767
		0,0000		
		0,0129		
		0,1183		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
0.0000	0,2454	0,0053	0,0000	0,0072
0,0000	0,1905	0,0000	0.0000	0,0000

Tabelle 75.

		0,0000		
		0,0000		
		0,0151		
		0,0000		
		0,0891		
		0,2012		
		0,3108		
		0,3177		
		0,4626		
		0,1598		
		0,0000		
		0,0202		
0,7782	1,6774	0,0000		
		0,3402		
		0,0000		
		0,0523		
		0,0000		
		0,0820		
		0,2479		
		0,7412	2,1068	2,7274
		0,1171		
		0,1719		
0,8834	2,1919	0,0161	1,7186	3,7475

Tabelle 76.			Tabelle 77.			Tabelle 78.			Tabelle 79.			Tabelle 80.		
	0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,0865			0,2783			0,2294			0,0000		0,6837	0,2238	
	0,3577			0,0920		1,5404	0,2020		1,1140	0,2337			0,0122	
	0,1871			0,3787			0,3689	2,4023		0,0000	2,2613		0,0277	1,2545
0,3122	0,5710			0,4767	1,4253	0,6759	0,4804		1,7230	0,0474			0,1100	
	0,0000		2,3488	0,0000			0,3781	1,4718		1,2070			0,0258	
	0,3335	0,6372		0,0710	1,6450	0,0000	0,0000			0,5003		0,0000	0,0195	
	0,4324			1,2075			0,0202			0,2173			0,2227	
0,4653	0,0000		0,2998	0,3304			0,0000			0,3079	0,0000		0,1488	
	0,2070	0,4824		0,0202	0,0303		0,0554	1,6700		0,0056			0,0103	
	0,3148			0,0671			0,1014			0,0895			0,0465	
0,0156	0,7482			0,5187			0,0977			0,2296			0,1919	
	0,3316			0,7821			0,0000			0,2157			0,1947	
	0,0367	0,9552		0,9151			0,4352			0,0449			0,0000	
	0,3521			0,4363			0,0000			0,3334			0,0606	
	0,0000			0,0647			0,9043			0,0000			0,0000	
	0,0000						2,3855			0,0520			0,0000	
	0,1811						2,3511			0,0000			0,0000	
	0,1943									0,0000				
	0,0045									0,0000				
	0,0000									0,0068				
	0,0000									0,5695				

Tabelle 81.

	0,0000	
	0,0741	
	0,1060	
	0,1344	
	0,1209	
0,8180	0,6464	
0,5704	0,1252	0,0707
	0,3098	0,2689
0,3548	0,4871	

Tabelle 82.

	0,0000	
	0,0000	
	0,1036	
	0,1947	
0,4511	0,4159	
	0,1373	0,1076
0,5006	0,0000	
	0,0237	0,2703
	0,0937	0,0000
0,0000	0,4710	
	0,3799	

Tabelle 83.

	0,0000	
	0,0000	
0,3031	0,0000	
	0,0000	0,3146
0,0505	0,0371	
	0,0833	0,0000
0,2633	0,0000	
	0,2679	
	00,817	
	0,8020	
	1,5945	

Tabelle 84.

	0,0000	
	0,0000	
	0,0000	0,0000
0,0000	0,0095	
	0,0303	0,0000
0,0000	0,0454	
	0,0279	

Tabelle 85.

	0,0172	
	0,0000	
1,2356	0,0962	1,3003
	0,7493	0,6319
0,0000	0,0000	
	0,0365	0,0000

Tabelle 86.

	0,0000	
	0,0000	
0,2637	0,1019	
	0,0135	0,0000
0,2226	0,0000	
	0,0000	
	0,0000	0,0000
0,0000	0,0276	0,0000

Tabelle 87.

	0,0000	
	0,0000	
	0,0000	0,0000
	0,0000	
0,0000	0,0175	
	0,0000	
	0,0000	0,0227
0,0360	0,0054	
	0,0128	
0,1526	0,0000	0,1382

Tabelle 88.	Tabelle 89.	Tabelle 90.	Tabelle 91.	Tabelle 92.	Tabelle 93.
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,4867	0,0000
0,0000	0,0000	0,0000	0,4281	0,8162	0,0000
0,0785	0,0000	0,0000	0,6124	2,7376	0,0345
0,0000	0,0000	0,0796		6,1489	0,0000
0,0000		0.1406			0,0000
0,0000		1,0941			0,0000
0,0000		0,1787			
		0,0000			

Tabelle 94.			Tabelle 95.			Tabelle 96.			Tabelle 97.			Tabelle 98.		
	0,0000			0,1825			0,0000			0,0000			0,0000	
0,2272	0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	0,2436		0,0000	
	0,1111	0,0315	0,0000	0,1420			0,2525			0,1255			0,0000	
	0,1490			0,0000			0,3636	0,3015	0,0000	0,0783			0,0000	0,0000
0,1157	0,0248			0,0827	0,7142	0,0858	0,2386			0,1312		0,0000	0,0000	
	0,0945	0,1053		0,5061			0,9269			0,1250			0,0484	
0,0000	0,0606		0,0000	0,5790			0,4101	0,6102		0,1957	0,2752		0,0404	0,0598
	0,2083	0,1670		0,4984		1,2820	0,3484		0,2896	0,2339		0,1118	0,0238	
	0,4368			0,3060	0,1171		0,3301	0,2289		0,3513			0,0611	0,0000
	0,3428		0,6006	0,1823			0,9545			0,2241			0,0000	
	0,3198			0,7483			0,2689			0,1781			0,0000	
	0,0945			1,0574			0,4701			0,0953	0,4118	0,0893	0,0842	
	0,4007			1,4177			0,6055			0,2850			0,2244	
	0,3837			1,5094			0,1661			0,1235			0,2272	
	0,1112			0,8194			0,2705			0,1649			0,0000	
	0,0697			0,1790						0,1759			0,0760	
	0,3192									0,1924			0,0000	
										0,7696			0,0175	
													0,0698	

10. Onobrychis viciifolia.

Tabelle 99.			Tabelle 100.			Tabelle 101.			Tabelle 102.			Tabelle 103.		
	0,0000			0,0000		0,7828	1,3939	0,6335		0,0000			0,0000	
	0,1371			0,0743		0,7228	0,3851	0,6230		0,0000			0,0000	
0,3843	0,1515			0,0909			0,0795			0,0000			0,0000	
	0,0671			0,3071			0,2400			0,0344	0,4501		0,0000	
	0,0607			0,6992	0,7906		0,4150			0,1029		0,1646	0,0190	
	0,1618	0,6323		0,5443			0,3460	0,9655		0,0431			0,0088	
	0,4520			1,2493			0,1265			0,0168			0,0459	
	0,4012			0,3581			0,8822			0,0381			0,0562	0,1096
	0,0502		0,1393	0,8719			0,4662			0,0105	0,5454		0,0703	
	0,3073			0,3382			0,2809			0,1613			0,0416	
	0,0860			0,4839			0,1736			0,1184			0,0000	
	0,2353			0,5448			0,0236			0,0444			0,0000	
	0,0931			0,8764						0,0884			0,1108	
	0,0000			0,4202	1,4674					0,0000			0,1245	
	0,0658			0,4049						0,0402		0,0666	0,0388	
	0,0000			1,0319						0,0966			0,3972	
0,0000	0,0727			0,4708						0,0632			0,0400	
	0,4197			0,8565						0,0000			0,3774	
	0,3573		0,5556	0,4977					0,2301	0,1074			0,0861	0,0000
	0,3249			0,0000						0,0349			0,1010	
	0,1147									0,0852			0,0000	
	0,0000									0,2450			0,0000	
	0,0000									0,1639			0,0501	
	0,0411									0,1159			0,0141	
	0,0000									0,0497			0,0000	
										0,0000			0,0000	
										0,0448				
										0,0769				
										0,0448				

Tabelle 104.

0,0368	0,0000	0,1430
0,4576	0,0000	0,1106
0,2218	0,0284	
	0,0000	
	0,0000	0,0214
	0,0000	
	0,0054	

Tabelle 105.

0,0637	0,0000	0,1660
0,0330	0,0000	0,0208
0,0877	0,0844	0,0000
	0,2205	
	0,0131	
	0,0683	0,0000
	0,0090	

Tabelle 106.

0,0543	0,0000	0,0000
0,0000	0,0000	0,4040
	0,0245	
0,6841	0,0779	0,0000
	0,8231	
	0	
0,5086	0,0378	0,3351
0,0000	0,1393	0,0000
0,1813	0,1551	0,1168

Tabelle 107.

0.0000	0,0000	0,1010
0.0000	0,0673	0,1575
0,4473	0,5454	0.1278
0.2279	0,3631	0,4461
0,3443	0,2176	0.2556
0.0000	0,2250	0,0000
	0,0000	

Tabelle 108.

0,0521	0,0847	0,1823
0,0000	0,1058	0.0000
0,0849	0,0821	0,1282
	0,1405	
0,0000	0,1021	0,0000
	0,0051	
	0,0000	
	0,0000	

Tabelle 109.

0,0134	0,0000	0,0000
0,0050	0,0068	0,0000
0,0086	0,0101	0,0000
	0,0000	
0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	
0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	
	0,0000	

Tabelle 110.

0,0000	0,4966	0,0000	0,0000	0,3512
0,5757	0,0335	0,0000	0,0000	0,6521
		0,0000		
0,0000	0,4910	0,0000	0,0000	0,0000
		0,1361		
		0,0000		
		0,3246		
		1,1850		
		0,3559		

Tabelle 111.

0,1754	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,5953	0,0000	0,0000	0,0930	0,7527
0,1464	0,0000	0,0000	0,0000	0,5953
		0,1420		
		0,0000		
		0,2614		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		
		0,0000		

Tabelle 112.

0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,1094	0,3480	0,0157	0,0000	0,1391
0,3762	0,0000	0,0000	0,5959	1,1212
		0,0179		
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		0,0577		
		0,0000		
0,0000	0,0000	0,0000		
		0,0733		
		0,0000		
		0,0965		
		0,0000		

Tabelle 113.

0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
0,1879	0,0968	0,0000	0,0000	0,2622
		0,2102		
0,0000	0,2068	0,0000	0,2030	0,2171
		0,0000		
0,1313	0,0000	0,1180	0,1378	0,0000
		0,0289		
		0,1187		
0,0454	0,2929	0,0000	0,0713	0,0673
		0,0000		
		0,1567		

Tabelle 114.

0,0274	0,0000	0,0432	0,1048	0,1931
0,1955	0,9111	0,0865	0,2816	0,0316
		0,0642		
		0,0000		
		0,1090		
0,0497	0,0000	0,0000		
		0,0000		
		0,0359		
		0,3004		
		0,1798		
		0,0903		

Tabelle 115.		Tabelle 116.		Tabelle 117.		Tabelle 118.		Tabelle 119.	
1,5233	0,0000	0,9199	0,0000	0,4545	0,0000	0,6379	0,0000	5,9264	0,0000
0,4864	0,0000	0,4958	0,0262	1,5256	0,0000	0,8301	0,0000	2,2451	0,0000
0,0914	0,0246	1,1572	0,0000	0,2545	0,0000	0,2680	0,0000	0,1616	0,0000
0,9035	0,0429	0,5114	0,0000	0,7739	0,0584	0,0936	0,0000	2,3434	0,0157
1,3245	0,0050	0,8772	0,3272	0,3762	0,0589	0,7806	0,0262	1,7926	0,0000
0,0000	0,0294	0,3844	0,2740	0,4587	0,0627	0,3350	0,0194	2,5779	0,0000
	0,0000		0,0000		0,0754		0,0000		0,0963
	0,0142		0,1300		0,0000		0,0000		0,0719
	0,0454		0,1234		0,0432		0,0086		0,1515
	0,0224		0,0000		0,0518		0,0564		0,0000
	0,0000		0,0162		0,2777		0,1412		0,0000
	0,0000		0,2953		0,0000		0,1386		0,1138
	0,0000		0,0000		0,0000		0,0643		0,0444
	0,0536				0,1590		0,0000		0,7174
	0,0000								0,1967
	0,2713								0,0000
	0,0000								0,1575

Tabelle 120.		Tabelle 121.		Tabelle 122.		Tabelle 123.		Tabelle 124.	
0,1964	0,0000	0,7682	0,0000	1,0007	0,0202	0,7536	0,0000	0,4342	0,0000
0,5096	0,0220	0,7216	0,0000	1,3368	0,0000	0,7143	0,0000	1,1373	0,0498
0,2318	0,0000	0,6182	0,0595	1,6521	0,0161	2,3653	0,0000	1,3688	0,1725
0,2985	0,0000	0,9176	0,0000	0,6545	0,0611	1,1241	0,0310	0,4787	0,0000
2,1236	0,0841	0,1647	0,1241	0,7556	0,0000	0,8629	0,0643	0,2595	0,1268
0,4392	0,2325	0,3930	0,0000	0,6257	0,2093	0,7414	0,0693	0,3856	0,0375
	0,1301		0,1328		0,1586		0,0000		0,1646
	0,1519		0,0565		0,0530		0,0000		0,0366
	0,2114		0,1108		0,0000		0,0000		0,2749
	0,2821		0,0000				0,0000		
	0,1210		0,0000				0,0763		
	0,0088		0,1130				0,1198		
	0,3204		0,0309				0,1388		
	0,1521						0,1875		
	0,4412						0,2919		
	0,0000						0,0529		
	0,0968								

Tabelle 125.			Tabelle 126.			Tabelle 127.			Tabelle 128.			Tabelle 129.		
	0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,0104			0,1605			0,0981			0,0312			0,0627	
	0,1666			0,0000		0,0000	0,0000	0,0000		0,0000			0,0000	
	0,0000			0,0000			0,0550			0,0000			0,0000	
0,1098	0,3176	0,1199		0,0000			0,0000			0,0594			0,0471	
	0,3796		0,1101	0,0000	0,0000		0,1212			0,0000		0,0606	0,0000	0,0252
	0,0000			0,0000		0,0000	0,0000	0,0000		0,0050			0,0000	
	0,0000			0,1060			0,0000			0,0561			0,0818	
	0,2628			0,2085			0,0000		0,0316	0,0046	0,0303		0,0000	0,1991
	1,1379			0,0000		0,0000	0,0000	0,0344		0,0462			0,0000	
	0,4180			0,4264			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,2982			0,0665			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,0000			0,0198	0,0000		0,0764			0,0246		0,0000	0,0743	
0,4649	0,0000	0,8499		0,0454			0,0000			0,0000			0,0571	
	0,2422			0,4590			0,0000		0,0000	0,0306	0,0000		0,0000	
	0,0589			0,0000			0,0000			0,0291			0,0528	
	0,2077			0,0461		0,1178	0,0000	0,0000		0,1337			0,0000	0,1531
	0,3053			0,0000			0,1077			0,0155			0,1734	
	0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,1797			0,0000			0,0000		0,0202	0,0000	0,0000	0,3762	0,0000	
	0,0000		0,0000	0,1498			0,0000			0,0000			0,0000	
0,0236	0,0000	0,0992		0,0000			0,0000			0,0658				
	0,0000			0,1868			0,1739			0,1963				
	0,0000			0,0000		0,1713	0,0000	0,0000		0,0000				
	0,7126			0,0000	0,0000		0,0000		0,0000	0,0275	0,0000			
	0,0000			0,0000			0,0757			0,0000				
	0,0340		0,0000	0,0000		0,5744	0,1685			0,0000				
	0,0000	0,0000		0,1794			0,0000							
	0,0000	0,0000					0,0000	0,0805						
	0,1092						0,0974							
0,0000	0,2014						0,0202							
						0,0000	0,0000							

Tabelle 130.			Tabelle 131.			Tabelle 132.			Tabelle 133.			Tabelle 134.			Tabelle 135.		
	0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,0000			0,0000			0,0000			0,1123			0,0000			0,0000	
	0,0000			0,2474			0,0000		0,0000	0,0000	0,0925		0,0000			0,0000	
	0,0814			0,0171			0,1346			0,0000			0,0000			0,0591	
	0,0024			0,8080			0,0000			0,0129			0,0000			0,0732	
	0,0000			0,5624			0,0227		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0084	0,0216		0,0804	
0,0700	0,0483	0,0723		0,4181			0,0424			0,0251			0,0123		0,1351	0,7109	0,3535
	0,0517			0,1631			0,5187		0,0000	0,0000	0,0000		0,0224		0,0000	0,2805	0,0000
	0,0816			0,6652			0,0439			0,0378		0,0000	0,0000	0,0000		0,0208	
0,1467	0,0867	0,2541	0,0408	0,1403	0,1609		0,0000						0,0000			0,6659	
	0,0801	0,5507		0,1590		0,0000	0,1279	0,0000				0,0000	0,0141	0,0000	0,0000	0,3739	1,3289
0,0586	0,1167	0,0000		0,0000			0,5939						0,0000			0,2273	
0,0000	0,6883	0,0000		0,0000			1,0348								0,3000	0,4113	0,2205
				0,0393			0,6130									0,4064	
			0,0000	0,0681	0,4179		0,4788										
				0,0000		0,0000	0,2605	0,2567									
				0,1767			0,8877										
				0,2898			0,2888										
				0,0000		0,1199	0,1206	0,3587									
			0,0000	0,0000	0,4011		0,2688										
				0,1070			0,7063										
				0,6749			0,3588										
				0,2070		0,3371	0,0000	0,2318									
				0,0980			0,0000										
				0,0000													

Tabelle 136.			Tabelle 137.		Tabelle 138.			Tabelle 139.			Tabelle 140.		
0,0000	0,0000			0,0000		0,0000			0,0000			0,0000	
	0,0000	0,0000		0,1442	0,1893	0,0000			0,0000			0,0000	0,0000
0,0000	0,2967			0,2036		0,0938	0,0000		0,0257		0,0000	0,0000	
	0,0532	0,3463	0,9536	0,3170			0,0778		0,0213			0,0000	0,0000
0,0000	0,0514			0,7855	0,0000		0,2017	0,2108	0,0169			0,0173	
	0,0769	0,0000	0,2565	0,0349		0,4074	0,3400		0,0227	0,0000		0,0000	
0,2469	0,0817			0,1931			0,4222	0,2897	0,0000		0,0030	0,0050	
	0,0735	0,0036		0,1515		0,3361	0,0000		0,0000			0,0118	
	0,0000			0,2778			0,1783		0,0151	0,0000		0,0431	
0,1854	0,4299			0,3582			0,1170	0,0000	0,0415			0,0000	0,0000
	0,2260	0,3266		0,1943			0,1299		0,0383			0,0000	
0,2809	0,1538						0,7582		0,0000			0,0000	
	0,4318					0,5571	0,1169		0,0171	0,0530		0,0000	
	0,0405	0,3686							0,0271		0,0000	0,0000	
0,3574	0,6510								0,0000			0,0000	
	0,4381	0,0000							0,0000			0,0000	
	0,2246								0,0000	0,0000		0,0000	0,0247
	0,0195								0,0000		0,0227	0,0200	
									0,0000			0,0000	

17. *Cichorium Intybus.*

Tabelle 141.			Tabelle 142.			Tabelle 143.			Tabelle 144.			Tabelle 145.		
	0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,0107			0,0000			0,1290			0.2272			0,0000	
	0,0000			0,4979			0,1835			0,0858			0,0000	
	0,1388			0,4058			0,0000			0,0000			0,0000	
	0,1555			0,2217			0.4612			0,2955			0,0000	
	0,2315			0,0754			0,6188			0,3642			0,0000	
	0,0565			0,0224			0,0988			0.1939			0,0214	
	0,1727			0,1310			0,0675			0,0000			0,0184	
	0,0000			0,1483			0,5064			0,0000			0,0000	
	0,0000			0,1351			0,0000			0,2242			0,0000	
	0,0361			0,0644			0,2772			0,1390			0,0285	
	0.6368			0,0130			1,0902			0.1759			0,0362	
	0,0977			0,0000			0,1459			0,2500			0,0000	
	0,1262			0,2323			0,6743			0,8915			0,0000	
	0,0000			0,0690			0,0000			0.2493			0,0279	
	0,1767			0,0000			0,2681			0,3124			0,0000	
	0,2464			0,0390			0,5763			0,1774			0,0000	
	0,0000			0,0530			0.4093			0,0773			0,1557	
	0,0000			0,2405			1,2202			0,7510			0,1277	
	0,0814			0,2229			0.3245			0,4490			0,0000	
	0.0000			0,1426			1,1394		0,2537	0,1658			0,0000	
	0,5357			0,0661			0.5688		1.3853	0,2940	0,5031		0,1341	
	0.1217			0,1110	0,1601		0.6503						0,0664	
	0,1944		0,4805	0,4114			0,7698					0,0483	0,0247	0,0550
	0,9425			0,8207	1,2369		0,2769					0,0321	0,0211	0,0000
	0,7868			0,7640		0,0000		1,0789						
0,1468	0,1067	1,0245		0,6967		2,7473	1,0553	1,0727						
0,6726	0,1405	1,5030	0,5012	1,6024	0,3838	0,7144		0.7000						
				1,1274										

18. Senecio vulgaris.

Tabelle 146.			Tabelle 147.			Tabelle 148.			Tabelle 149.			Tabelle 150.		
	0,0000			0,0883			0,0000			0,0000			0,0000	
0,9024	0,0000	0,3939		0,0000		0,0000	0,0832		0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
0,3254	0,0897	0,2878		0,0000			0,0000	0,4629		0,0349	0,0000	0,0000	0,0000	
0,0000	0,1292	1,7722		0,0000		0,1767	0,0000		0,0000	0,2159			0,0000	0,0000
0,7613	0,2253	5,0889	0,0000	0,0000		0,0000	0,1517	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000	0,0404	
0,4096	0,7694	0,6944	0,1775	0,1971	0,3143		0,2109	0,3181	0,0000	0,0000			0,0000	0,0000
	1,7546		0,8160	0,1443	1,6060	0,0000	0,1427		0,0730	0,0404	0,0000	0,2562	0,0392	
			0,0000	0,6473	1,3340	0,0468	0,0407	0,1763		0,2802		0,0000	0,0954	0,0000
			0,0000	0,0000	0,3403	0,0000	0,1812	0,7211					0,9120	
			0,0000	0,5470	0,2689		0,5615							
				0,8184										

Zusammenfassung und Schluss.

Die Größenverhältnisse des Durchschnittsluftgehaltes in den Leitungsbahnen der Stengel der untersuchten Arten differierten sehr stark. Nach der Abnahme des Durchschnittsluftgehaltes geordnet, ergiebt sich folgende Reihenfolge:

1. Rumex Acetosella ♃
2. Onobrychis viciifolia ♃
3. Melilotus albus ☉ ☉
4. Cichorium Intybus ♃
5. Achillea Millefolium ♃
6. Papaver Rhoeas ☉
7. Knautia arvensis ♃
8. Vinca minor ♃
9. Valeriana officinalis ♃
10. Senecio vulgaris ☉ und ☉ ☉
11. Capsella Bursa pastoris ☉ und ☉ ☉
12. Ranunculus acer ♃
13. Lolium perenne ♃
14. Galeopsis Tetrahit ☉
15. Plantago lanceolata ☉
16. Sedum acre ♃

Während bei den vorher angeführten Arten der Luftgehalt in unerheblichen Abständen abnahm, zeigt sich gegen die nun folgenden:

17. Polygonum amphibium ♃ und
18. Neottia Nidus avis ♃

eine große Differenz.

Die an das Mark angrenzende Gefäßbündelzone war bei den meisten Objekten luftfrei.

Die Gasblasen waren in den einzelnen Gefäßtypen wie folgt verteilt: Im unteren Stengelteile führten vorwiegend die Tüpfelgefäße Luft und ihre Gasblasen wiesen im Verhältnis die größte Länge auf. Weiter nach der Spitze zu war auch in den Schraubengefäßen fast immer Luft zu finden.

In den Tüpfelgefäßen erfüllten die Gasblasen das Lumen der Gefäße meist völlig. Bei den Schraubengefäßen war dies häufig nicht der Fall und ihre Gasblasen standen an Länge weit hinter denen der Tüpfelgefäße zurück.

Der oberste Teil der Stengel war fast immer luftfrei.

In den Stengelinternodien ließ sich bei regelmäßiger Beblätterung eine Periodizität des quantitativen Luftgehaltes konstatieren. Der größte Luftgehalt fand sich im Stengel, in einiger Entfernung von der Blattinsertion, sowohl nach oben, wie nach unten. Enthielten aber die Blätter, bzw. die Blattstiele viel Luft, so war in dem Segment, an dem das Blatt saß, die meiste Luft zu finden. Diese Luftblasen waren dann speziell in den Spiralgefäßen und meistens so klein, daß sie die Gefäßwände nicht berührten.

An natürlichen Krümmungen des Stengels konnte man stets beobachten, daß unterhalb der Krümmung viel Luft vorkam und daß die Luftblasen gegenüber denen in den übrigen Stengelgefäßen bedeutend länger waren. Die Krümmungsstelle selbst enthielt wenig oder gar keine Luft, ebenso das über der Krümmung liegende Segment.

Ich will hierzu bemerken, daß, um diese Verhältnisse näher aufzuklären, ein Zusammenklemmen der Gefässe an irgend einer Stelle des Stengels gute Dienste leisten müßte. Der Übergang der Stengelgefäße in die Blätter ist ja auch mit einer Krümmung der Gefäße verbunden. Vielleicht hängt damit der Luftgehalt der Stengelinternodien zusammen. Jedenfalls müßten über diesen Punkt noch eingehende Versuche gemacht werden.

Kurz zusammengefaßt ergaben sich folgende Resultate aus vorliegender Arbeit.

1.) Gas wurde zu allen Tages- und Nachtzeiten in den Leitungsbahnen gefunden. Eine einzige Ausnahme bildete ein Exemplar von Sedum acre.

2.) Die Gasmenge ist der Hauptsache nach abhängig von der Grösse der Bodenfeuchtigkeit.

3.) Die Gasmengen sind ferner abhängig von der Grösse der Transpiration. Da diese wieder mit den Temperaturverhältnissen und der Intensität der Beleuchtung in Zusammenhang steht, so wurde nachts die geringste Luftmenge, in den Mittagsstunden die größte gefunden.

4.) Die innersten, dem Mark, bzw. der Markhöhle zunächst gelegenen Gefäße waren meist luftfrei.

5.) Gasblasen treten zuerst in den Gefäßen der Wurzel auf.

6.) Die Gefäße der Wurzel enthalten bedeutend mehr Gas als die des Stengels.

7.) Die Länge der Gasblasen der Tüpfelgefäße ist bedeutend größer als die der Schraubengefäße. In letzteren finden sich sehr häufig Blasen, die das Lumen der Gefäße nicht ausfüllen.

8.) Geringe Luftströmungen wirken erniedrigend auf den Gasgehalt der Leitungsbahnen. Starker Wind erhöht den Luftgehalt.

9.) Neottia Nidus avis und die Wasserexemplare von Polygonum amphibium enthielten nur sehr wenig Gefäßluft.

10.) Die Luft wird vornehmlich im Wasser gelöst aufgenommen.

11.) Sedum zeigte Luft nur in dem unbeblätterten Stengelteil.

Literatur-Verzeichnis.

1873 Sachs, Versuche, mitgeteilt durch de Vries. (Arb. Würzburg I. 288.)

1879 Böhm, Über die Funktion der vegetabilischen Gefässe. (Botanische Zeitung.)

1879 v. Höhnel, Beiträge zur Kenntnis der Luft und Saftbewegung in der Pflanze (Jahrbücher f. wiss. Bot. Band 12).

1882 Elfving, Über die Wasserleitung im Holz. Botan. Zeitung.

1882 Hartig, Über die Verteilung der organischen Substanz, des Wassers und Luftraumes in den Bäumen und über die Ursache der Wasserbewegung in transpirierenden Pflanzen. (Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München. Bd. II.)

1882 Volkens, Über die Wasserauscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pflanzen. (Dissertation Berlin.)

1883 Westermaier, Zur Kenntnis der osmotischen Leistungen des lebenden Parenchyms. (Berichte der Deutschen Bot. Gesellsch.)

1884 Godlewski, Zur Theorie der Wasserbewegung in der Pflanze. (Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik Bd. XV. Heft 4.)

1884 Westermaier, Untersuchungen über die Bedeutung toter Röhren und lebender Zellen für die Wasserbewegung in der Pflanze (Sitzungsberichte der preuss. Akad. der Wissenschaften).

1885 Kohl, Die Transpiration der Pflanzen und ihre Einwirkung auf die Ausbildung pflanzlicher Gewebe. (Braunschweig.)

1885 Vesque, Sur le prétendu rôle des tissus vivants du bois, dans l'ascension de la sève (Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, 101. 2. 757).

1886 Errera, Une expérience sur l'ascension de la sève chez les Plantes. Bruxelles.

1885 Scheit, Beantwortung der Frage nach dem Luftgehalt des wasserleitenden Holzes. (Jenaische Zeitschrift für Naturw. Bd XVIII N. F. XI.)

1885 Scheit, Die Wasserbewegung im Holze (Ebenda. Bd. XIX. N. F. XII).

1886 Schwendener, Untersuchungen über das Saftsteigen. (Sitzungsberichte der Berliner Akademie Physikal, mathem. Klasse.)

1887, Janse, Die Mitwirkung der Markstrahlen bei der Wasserversorgung im Holze (Jahrb. für wissenschaftl. Bot. Bd. XVIII. Heft V).

1891 Strasburger, Bau und Verrichtung der Leitungsbahnen.

1892 Sachs, Gesammelte Abhandlungen über Pflanzen Physiologie.

1892 Böhm, Berichte der botanischen Gesellschaft.

1892 Schwendener, Zur Kritik der neuesten Untersuchungen über das Saftsteigen. (Sitzungsbericht der Berliner Akademie Physik mathem. Klasse.)

1893 Schwendener, Weitere Ausführungen über die durch Saugung bewirkte Wasserbewegung in der Jaminschen Kette. (Sitzungsbericht der Berliner Akademie Physik. mathem. Klasse.)

1894 Hansen, Experimentelle Untersuchungen über die Beschädigung der Blätter durch Wind (Flora).

1897 Noll, Über die Luftverdünnung in den Wasserleitungsbahnen der höheren Pflanzen. (Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde zu Bonn).

1901 Clausen, Über die Durchlässigkeit der Tracheïdenwand für atmosphärische Luft. (Flora Band 88.)

1902 Deveaux, Sur une action permanente, qui tend à provoquer une tension négative dans les vaisseaux du bois. (Comptes rendus de l'Académie des sciences, Paris.)

1904 Ursprung, Über die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen (Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik).

1904 Burgerstein, Die Transpiration der Pflanzen.

1906 Pringsheim, Wasserbewegung und Turgorregulation in welkenden Pflanzen. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik Band 43.)

1906 Ursprung. Die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik.)

1906 Ursprung, Über die Ursache des Welkens (Beihefte zum Bot. Centralblatt).

1907 Ursprung, Studien über die Wasserversorgung der Pflanzen. (Biolog. Centralblatt.)

1908 Jost, Pflanzen Physiologie.

1909 Roshardt, Über die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen. (Beihefte für Bot. Centralblatt Bd. 25, 1 Heft 3 1910.)

Lebenslauf.

Geboren am 2. September 1879 zu Breslau als Sohn des Rentiers Louis Jutrosinski, besuchte ich das „Realgymnasium am Zwinger“ und ergriff die Apothekerlaufbahn. September 1900 bestand ich die pharmazeutische Vorprüfung und genügte sodann meiner Militärpflicht. Meine vorgeschriebene Conditionszeit absolvierte ich in Berlin, Danzig, Düsseldorf und Hamburg.

Ich bezog sodann die Universität Breslau, die ich im S./S. 1904 mit Erlangen vertauschte. Im Beginn des S./S. 1905 bestand ich das Pharmazeutische Staatsexamen mit der Note „sehr gut“. Weitere 3 Semester widmete ich mich in Erlangen naturwissenschaftlichen Studien, im Speziellen der Botanik, mußte aber das Studium aufgeben, um eine Apotheke zu übernehmen, nach deren Verkauf ich Assistent an der botanischen Abteilung der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien wurde.

Im S./S. 1909 bezog ich die Universität Freiburg i./Ü. Ich belegte die Vorlesungen und Übungen folgender Herren Professoren : In Breslau : Wolf, Ladenburg, Cohn, Stern Meyer, Gadauer, Kükenthal und Pax. In Erlangen : Fischer, Wiedemann, Solereder, Paal, Burch, Gutbier, Spuler, Rosenthal, Zander, Lenk, Pechuel-Lösche, Zœpfl und Heim. In Freiburg : Ursprung, Bistrzycki, Kathariner, Glücksmann, Estreicher, Kowalski, Girard und Daniels. Ihnen allen danke ich an dieser Stelle bestens.

Herrn Professor Dr A. Ursprung spreche ich für seine wertvollen Ratschläge und die Anregung zu vorliegender Arbeit meinen besonderen herzlichen Dank aus.